SYSTEMATIK UND BIOLOGIE

DER MOOSBEWOHNENDEN

RHIZOPODEN, ROTATORIEN UND TARDIGRADEN

DER

UMGEBUNG VON BASEL

MIT

BERÜCKSICHTIGUNG DER ÜBRIGEN SCHWEIZ.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

FRITZ HEINIS

AUS THERWIL.

Mit 6 Figuren im Text.

STUTTGART 1910.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

Nägele & Dr. Sproesser.

SYSTEMATIK UND BIOLOGIE

DER MOOSBEWOHNENDEN

RHIZOPODEN, ROTATORIEN UND TARDIGRADEN

DER

UMGEBUNG VON BASEL

MIT

BERÜCKSICHTIGUNG DER ÜBRIGEN SCHWEIZ.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT BASEL

ACAD
IMMAT
BIBL

VORGELEGT VON

FRITZ HEINIS

AUS THERWIL.

Mit 6 Figuren im Text.

STUTTGART 1910.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

Nägele & Dr. Sproesser.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. Fr. Zschokke und A. Fischer.

Basel, den 15. Juli 1909.

Prof. Aug. Hagenbach,
Dekan.

Sonderabdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde Bd. V. 1910.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 1

Einleitung 3

Untersuchungsgebiet und Methodik 4

Verzeichnis der untersuchten Moose 6

I. Systematisch-faunistischer Teil 13

II. Speziell Systematisches 35

III. Biologischer Teil 48

Beziehungen der Moosfauna zu einzelnen Moosen 78

IV. Geographische Verbreitung 84

Verbreitungsmittel 92

Anhang 97

Verzeichnis der Moosbewohner 101

Zusammenfassende Resultate 105

Literaturverzeichnis 107

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546714_0146

Vorwort.

In der nachstehenden Darstellung sollen die Resultate einer faunistisch-biologischen Untersuchung der Moosrasen niedergelegt werden. Die Arbeit will nur aufgefaßt sein als Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna der Umgebung von Basel mit Berücksichtigung der übrigen Schweiz.

Das Hauptgewicht wurde auf die Untersuchung und Bestimmung der Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden gelegt mit spezieller Betrachtung ihrer Biologie und geographischen Verbreitung.

Den Moos- und Algenbewohnern der Quellen und Bäche, sowie der Teiche und Sümpfe wurde etwas weniger Aufmerksamkeit geschenkt, da die Fauna solcher Orte eine ganz andere Zusammensetzung aufweist und auch an vollständig andere biologische Bedingungen gebunden ist, als die Bewohner zeitweilig fast trockener Moosrasen. *Sphagnum* wurde dagegen berücksichtigt.

Es sei mir an dieser Stelle vergönnt, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, für das große Interesse, das er meinen Arbeiten stets entgegenbrachte, sowie für seinen Rat und mannigfache Hilfe von Herzen zu danken.

Herr Prof. Dr. A. Fischer hat mir in verdankenswerter Weise mit der größten Bereitwilligkeit die Bibliothek des botanischen Instituts zur Verfügung gestellt.

Herrn Prof. Dr. Ferd. Richters in Frankfurt a. M., dem ausgezeichneten Tardigradenforscher, bin ich durch die liebenswürdige Zusendung seiner zahlreichen Schriften zu großem Dank verpflichtet.

In freundlicher Weise hat Herr Dr. Eug. Penard in Genf einige zweifelhafte Rhizopoden kontrolliert und mich durch Übersendung unzugänglicher Literatur unterstützt.

Aufrichtigen Dank spreche ich Herrn Privatdozent Dr. P. Steinmann aus für seine freundlichen Ratschläge über die Literatur und Anordnung des zu verarbeitenden Stoffes.

Dank schulde ich ferner noch folgenden Herren, die durch Übersendung von Literatur oder Material (besonders aus den Alpen) zum Gedeihen dieser Arbeit beitrugen:

Dr. E. Gräter, Dr. C. Klausener, cand. phil. A. Klaiber, cand. phil. J. R. Meyer, Dr. Charles Walter, Dr. G. Bollinger in Basel, Dr. J. Felber in Sissach, Dr. E. Jenny in Zofingen, Dr. Charles Linder in Lausanne, E. Rudin in Arlesheim, A. Stehlin in Therwil, E. Rolle in Liestal.

Allen genannten Herren sei hiermit der beste Dank ausgesprochen.

Einleitung.

Obwohl der Ausdruck »Moosfauna« schon längst in der Literatur zu finden ist, so trifft man doch nirgends eine eigentliche Definition.

Als Moosfauna im allgemeinen können wir die Gesamtheit der in den Moos- resp. Flechtenrasen vorkommenden Tiere bezeichnen.

Richters [180] faßt den Begriff der Moosfauna enger. Er sagt: »Als Moosbewohner sind die Tiere aufzufassen, die in den Moos- und Flechtenrasen ihre Existenzbedingungen, in erster Linie ihre Nahrung finden.«

Es ernähren sich jedoch einzig die Bärtierchen vom Chlorophyll der lebenden Pflanze, indem sie mit ihren Stileten die Zellen anbohren und den Inhalt aussaugen. Die andern Bewohner ernähren sich von Detritus oder von anderen Tieren. Es lassen sich demnach unterscheiden:

1. Bryophile Formen, d. h. Tiere, deren ganze Entwicklung sich in den Moosrasen abspielt, die sich zeitlebens darin aufhalten und sich ernähren von
   a) der lebenden Pflanze. Bryophage Formen (Tardigraden),
   b) dem organischen Detritus. (Infusorien, Rhizopoden, Rotatoren, Nematoden etc.).
   c) andern Tieren, d. h. Räuber sind (Amöben, Gamasiden etc.).
2. Bryoxene Formen.
   a) Solche, die nur während einer ganz bestimmten Entwicklungsperiode an die Existenz der Moosrasen gebunden sind. (Larven von Lauf- und Rüsselkäfern, Dipterien, Myriopoden),
   b) solche, die zufällig auf aktivem oder passivem Wege in die Moosrasen gelangen, dort Unterschlupf und Schutz suchen oder ihr Leben abschließen. (Käfer, Arachniden, Myriopoden, Mollusken etc.)

Als Moosfauna im engern Sinne können nur die bryophilen Formen in Betracht kommen.

Untersuchungsgebiet und Methodik.

Um ein möglichst genaues Bild von der Zusammensetzung der Moosfauna der Umgebung von Basel und der übrigen Schweiz zu erhalten, wurden Moose an möglichst verschiedenen Orten und zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt.

Ein reiches Ergebnis an Rhizopoden, sowohl an Arten wie Individuen, liefern die feuchten *Sphagnum*- und *Hylocomium*-Rasen, während Dach- resp. Felsenmoose, sowie die zarten Baummoose (*Hypnum cupressiforme, Frullania etc.*) fast stets eine große Anzahl von Rotatorien und Tardigraden beherbergen.

Da die meisten Moosbewohner im Sommer leicht dem Austrocknen, im Winter dem Ausfrieren ausgesetzt sind, so suchte ich nach dem Vorhandensein eines allfälligen Jahreszyklus in den Fortpflanzungsverhältnissen. Zu diesem Zwecke sammelte ich jeden Monat an zwei bestimmten Lokalitäten der Umgebung von Liestal *Hylocomium*- und *Frullania*-Rasen und notierte mir jeweilen die gefundenen Tierspezies, sowie das Vorkommen von Eiern, Cysten etc.

Es wurden folgende Gebiete durchforscht:

1. **Schwarzwald:** Eingehend untersucht wurden die Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden der *Sphagnum*-Polster des Hochmoores Jungholz bei Säckingen, sowie eines kleinen Torfmoostümpels auf dem Feldberg.

Die halbüberfluteten *Fontinalis*- und *Hypnum*-Rasen auf den Felsblöcken in einem Bergbach bei Säckingen, der dem Hochmoor entspringt, enthielten einige für die Tiefe unserer Seen charakteristische Arten.

Frullania dilatata und *Hypnum cupressiforme* von Bäumen aus der Umgebung des Säckingersees erwiesen sich stets reich an Rotatorien und Tardigraden.

2. **Vogesen:** Aus diesem Gebiet stand mir nur ein kleines, von *Peltigera* durchwachsenes Polster von *Hypnum cupressiforme*, aus der Gegend des Elsässer-Belchen, zur Verfügung. Es enthielt nur Formen von allgemeiner Verbreitung.

3. **Jura:** Zahlreiche Exkursionen führten mich in die nähere und weitere Umgebung von Basel. Im Sommer und Winter 1907 bis 1908 sammelte ich Moose im Gebiet des Kettenjura der Kantone Aargau, Baselland, Solothurn und Bern.

In der faunistischen Zusammensetzung der Moosfauna des Jura ist, wie überall, das allgemein verbreitete, kosmopolitische Element dominierend. Nur in den Bewohnern der Hochmoore zeigen sich schwache Anklänge an glaciale Verhältnisse.

4. **Alpen:** Auf einer längeren Exkursion in den Hochalpen Ende Juli und August 1907 sammelte ich Material im Gebiet des Gotthardt, am Badus, am Tomasee, im Bedrettotal, am Naretpaß, Campolungo, Lago Tremorgio und im Val Piora. Eine zweite Exkursion in das Gotthardtgebiet ergänzte das Material und vervollständigte die gemachten Beobachtungen.

Weiteres hochalpines Material aus den Walliseralpen (Matterhorn, Weißmies, Allmagalleralpen), dem Diablerets-gebiet, vom Sustenpaß, der Umgebung von Arosa und vom Säntis lieferte neben einer großen Zahl allgemein verbreiteter Arten einige bis jetzt nur im hohen Norden nachgewiesener Formen.

5. **Karst:** Eine Probe von *Divaccia* im Karstgebiet enthielt neben häufigen Formen einige interessante Rhizopoden.

Die gesammelten Moospolster ließ ich lufttrocken werden und bewahrte sie, mit Fundort und Datum versehen, in Briefkuverts auf. Moose feuchter Orte wurden in schwachem Sublimatalkohol konserviert.

Sphagnum untersuchte ich, wenn immer möglich, in frischem Zustande.

Bei der Untersuchung der Moosrasen benutzte ich mit bestem Erfolge die von Schaudinn [187] und Basse [115] empfohlene Methode des »Zentrifugierens«, wobei kleine Quantitäten Moos zerstückelt und in einem Glaszylinder mit Wasser überschüttet werden. Die gesamte Tierwelt der Rasen sinkt dabei mit dem Detritus auf den Boden. Nach Abgießen des Wassers und der schwimmenden Moosteile bleiben im Schlamm die meisten Tiere im aspkyktischen Zustande zurück.

Die mikroskopische Untersuchung der Rhizopoden geschah nach dem Verfahren von Penard [28, 38]; die Bestimmung derselben nach den Arbeiten und Tabellen desselben Autors.

Wo es nötig erschien wurden Dauerpräparate in Kanadabalsam hergestellt.

Zur Fixierung der Rotatorien wandte ich Lösungen von Antipyrin und Cocaïn in verschiedenen Konzentrationen mit Erfolg

an. Auch Quittenschleim leistete ordentliche Dienste zur Hemmung der raschen Bewegungen der Tiere. Für den faunistischen Teil über die Rädertiere benützte ich neben dem noch immer brauchbaren Rotatorienwerk von Hudson und Gosse [78] die Arbeiten von Janson [81], Weber [107] und Murray [90—96].

Die Präparation der Tardigraden führte ich aus nach der Methode von Richters. Die Tiere wurden mit zweiprozentigem essigsaurem Kali getötet, in reines Wasser gebracht und mit schwacher, säurefreier Formollösung von 2% gehärtet. In Arsenglyzerin wurden sie aufbewahrt.

Als Einschlußmaterial benutzte ich anfänglich Glyzerin und Glyzerinalkohol. Die Objekte litten aber zu sehr unter der Einschrumpfung. Stark gefärbte und pigmentierte Exemplare der Gattung *Echiniscus* hellte ich vor der Präparation in stark verdünnter Kali- oder Natronlauge auf.

Die Bestimmung der Bärtierchen geschah mit Hilfe der Arbeiten von Plate [159], Murray [144—155] und Richters [161—185].

Um die Frage, in wieweit ist die moosbewohnende Tierwelt von dem bewohnten Medium resp. von einer bestimmten Moosspezies abhängig, nahe treten zu können, war eine Bestimmung der Moose unerläßlich. Sie wurde ausgeführt nach der Kryptogamenflora von Migula Bd. I. Moose.

Verzeichnis der untersuchten Moose.

1. Schwarzwald.

1.	Feldberg 1400 m:	*Sphagnum.*
2.	» 1300 m:	*Dicranum congestum* Brid.
3.	» 1000 m, am Hebelweg:	*Neckera pumila* Hedw. *Hypnum* spec.
4.	Fahl 830 m, an den Mauern der Landstraße:	*Dicranum* spec. *Hedwigia albicans* (Web.) Lb.
5.	Bad Belchen 1000 m, an Buchen:	*Pylaisia polyantha* (Schweb.).
6.	Jungholz 750 m:	*Sphagnum* a. dem Hochmoor.
7.	» 750 m, Hochmoor:	*Polytrichum gracile* Dicks. *Dicranum* spec. *Webera nutans* (Schreb.) Hedw.

8. Egg. 700 m, Strohdach:	*Dicranoweisia cirrata* (L.) Ldbg. *Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
9. » 700 m, Weißtannenwald:	*Dicranum scoparium* (L.) Hedw.
10. » 700 m, Buchenwald:	*Leskea tectorum* (A.Br.) Lindb. *Hypnum cupressiforme* L.
11. » 500 m, auf Buntsandstein:	*Dicranum* spec.
12. Säckingen-Egg 500 m, auf Buntsandstein:	*Hedwigia albicans* (Web.) Lb.
13. Säckingen-Egg 500 m, auf Buntsandstein:	*Frullania dilatata* N. v. E.
14. Am Säckingersee 400 m, an Eichen und Buchen:	*Frullania tamarisci* Nees.
15. Bergbach b. Säcking., an Steinen:	*Hypnum* spec. *Fontinalis antipyretica* L.
16. Dinkelberg 370 m, an Buchen:	*Platygyrium repens* (Brid) Br. Sch. G. *Hypnum cupressiforme* L.
17. Hornfelsen bei Grenzach 360 m, an Buchen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
18. Lange Erlen an d. Wiese 280 m:	*Hypnum palustre* Huds.

2. Vogesen.

19. Elsässer Belchen 1000 m:	*Hypnum cupressiforme* L. *Hypnum* spec. mit *Peltigera*.

3. Jura.

20. Basel, Ziegeldach am Rheinsprung:	*Hypnum schreberi* Willd.
21. Bruderholz 310 m, an Buchen:	*Anomodon attenuatus* (Schreb.) Hüb.
22. » 310 m, an Eichen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
23. Basel, Hardt 300 m, an Eichen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
24. Allschwilerwald 300 m, auf Waldboden:	*Hypnum* spec.
25. Benken 380 m, Ziegeldach:	*Leskea tectorum* (A.Br.) Lindb. *Grimmia pulvinata* (L.) Smith.
26. Blauen 600 m, im Walde:	*Fissidens bryoides* Hedw. *Hypnum cuspidatum* L. *Tortula subulata* (L.) Hedw.

27. Muttenz 300 m, Ziegeldach:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
28. Therwil 350 m, »	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
29. Arlesheim 500 m, am Waldrand:	*Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Br. Sch. G.
30. Gempenfluh 760 m, an Buchen:	*Radula complanata* (Dum.) Gottsche.
31. » 760 m, am Waldboden:	*Bartramia pomiformis* (L.) Hedw.
32. Schauenburg 600 m, an Felsen:	*Orthotrichum anomalum* Hedw.
33. » 920 m, auf Waldboden:	*Timmia* spec. *Homalia trichomanoides* Schreb.) Br. Sch. G.
34. Schauenburg 600 m, im Walde:	*Hypnum pallescens* (Hedw.) Br. Sch. G.
35. Liestal, Goldbrunnen, 500 m, Buchenwald:	*Dicranum scoparium* L.
36. Liestal, 400 m, Buchenwald:	*Leucobryum glaucum* L.
37. » 400 m, »	*Hypnum crista-castrensis* L.
38. » 500 m, Föhrenwald:	*Dicranum montanum* L.
39. » Rebhalde, 550 m, Weißtannenwald:	*Hylocomium splendens* Br.Sch. » *squarrosum* » » *Solenostoma* spec.
40. Liestal, Sichtern, 400 m, Eichen und Buchen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
41. Liestal, Ostenberg, 700 m, an Weißtannen in 25 m Höhe:	*Frullania dilatata* N. v. E. *Frullania tamarisci* N. v. E.
42. Liestal, Ostenberg, 700 m:	*Mnium undulatum* Dill. *Mnium cuspidatum* Hedw.
43. » Weiße Fluh, 400 m, auf altem Feuerplatz:	*Funaria hygrometrica* L.
44. Liestal, Weiße Fluh, 400 m, Buchenwald:	*Neckera complanata* L.
45. Liestal, Scheuerhalde, 600 m, im Walde, auf Glaciallehm:	*Polytrichum commune* L. *Catharinea undulata* W. u. M.

46. Liestal, Leimweiher, 400 m:	*Hypnum cuspidatum* L.
	Hypnum palustre Huds.
	Hypnum spec.
47. »	*Marchantia polymorpha* L.
48. » Ziegeldach, 400 m:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
	Ceratodon purpureus L.
49. Grammont 600 m, an Buchen:	*Madotheca platyphylla* Dumort.
50. » 600 m, an Bäumen:	*Pterigynandrum filiforme* Tim.
	Hypnum cupressiforme L.
	Homalothecium sericeum L.
51. Ramlinsburg, 500 m, Ziegeldach:	*Tortula muralis* L. Ehrh.
	Hypnum spec.
	Grimmia spec.
52. Hersberg 500 m, Ziegeldach:	*Tortula muralis* (L.) Ehrh.
	Grimmia pulvinata Sm.
53. Sissacherfluh 680 m, an Eichen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
54. 680 m, Weideland:	*Hylocomium squarrosum* Br. u. Sch.
	Hylocomium triquetrum Schimp.
55. Rothenfluh 660 m, an Eichen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
	Metzgeria furcata Lindb.
56. Wisenberg, 1000 m, an Eichen:	*Ulota intermedia* Schimp.
57. » 1000 m, » »	*Hypnum cupressiforme* L.
58. » 800 m, » Buchen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
59. Wisen, 690 m, Strohdach:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
	Hypnum schreberi Willd.
60. Schmutzberg 900 m, am Waldrand:	*Hylocomium squarrosum* Br. Sch. G.
	Hylocomium triquetrum Br. Sch. G.
61. Eptingen 600 m, in Buchenwald:	*Bryum argenteum* L.
62. Bölchen 1100 m, Felsen der Südseite:	*Seligeria pusilla* Br. Sch. G.
63. Bölchen 1100 m, Felsen der Südseite:	*Tortula montana* (L.) Lindb.
	Encalypta spec.

64. Bölchen 1100 m, an Buchen b. Gipfel:	*Hypnum cupressiforme* L.
65. Bölchen 960 m, Nordseite:	*Sphagnum.*
66. » 1100 m, an Buchen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
67. Richtifluh b. Waldenburg 900 m, an Weißtannen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
68. Wil b. Waldenburg, 700 m, Ziegeldach:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
69. Passwang 1200 m:	*Dicranum* spec. *Tortula montana* (N. v. E.) Lindb. *Hypnum* spec.
70. » 1200 m, an Buchen und Eichen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
71. Hardtwald b. Olten 400 m, an Buchen:	*Platygyrium repens* Br.Sch.G. *Pylaisia polyantha* Br. Sch. G.
72. Roggenfluh, W.-Abhang, ca. 800 m:	*Amblystegium subtile* Br. Sch. G.
73. » » » 800 m:	*Hylocom. triquetrum* Br.Sch.G. *Hylocom. squarros.* Br. Sch. G. *Madotheca platyphylla* Dum.
74. Weißenstein 1000 m, an Buchen:	*Hypnum cupressiforme* L.
75. St. Imier, Mauer auf einer Weide:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh.
76. Creux de champ Meusel 1000 m:	*Sphagnum.*
77. Creux du Van 1120 m, an Bäumen:	*Brachythecium populeum* Br. Sch. G. *Hypnum uncinatum* Br.Sch.G.
78. Kappel 300 m, Strohdach:	*Tortula ruralis* (L.) Ehrh. *Hypnum* spec. *Leskea tectorum* Lindb.
79. Schloßrued 300 m, Strohdach:	*Platygyrium repens* Br.Sch.G. *Tortula ruralis* (L.) Ehrh.

4. Alpen.

80. Anzeindaz bei Bex 1900 m, an Felsen:	*Tortula montana* (N.v.E.) Lbg. *Heterocladium squarrosulum* (Voit.) Ldb.

81. Solalex 1700 m:	*Hypnum* spec. mit *Peltigera*.
82. Panez-rossaz (Diablerets) 2200 m, auf Gletscherschutt:	*Orthothecium* spec.
83. Matterhorn 3800 m:	*Dicranum neglectum* Jur. *Grimmia commutata* Hüben. » spec. Flechten.
84. Zwischenbergpaß 3570 m:	*Grimmia* spec. *Encalypta* spec. Flechten.
85. Allmagalleralpen 2187—3000 m:	*Bryum* spec. Flechten.
86. Weißmies 4000 m:	*Grimmia subsulcata* Limp. *Bryum* spec. Flechten.
87. Naretpaß 2440 m:	*Lescuraea saxicola* (Br. Sch. G.) Mol. *Hypnum* spec.
88. Fontana (Bedretto) 1500 m, im Lärchenwald auf Steinen:	*Tortula montana* (N.v.E.) Ldb. *Hypnum* spec.
89. Fusio (Maggiatal) 1400 m, auf Felsen:	*Dicranum montanum* Hedw.
90. Lago Tremorgio 1828 m, am Ufer:	*Tortula montana* (N.v.E.) Ldb. *Hypnum splendens* Hedw.
91. Campolungopaß 2000 m:	*Sphagnum*.
92. Gandria am Luganersee, an Ölbäumen:	*Frullania dilatata* N. v. E.
93. Casaratetal b. Lugano, am Fuße von Kastanienbäumen:	*Leskea* spec. *Thuidium abietinum* (Dill.) Br. Sch. G.
94. In Valle (Val Piora) 1500 m, an Felsen:	*Grimmia* spec. *Hypnum* spec. *Tortula montana* (N.v.E.) Ldb.
95. Ritomsee 1828 m, am Ufer unter Heidelbeergebüsch:	*Hypnum* und *Bryum* spec.

96. Gotthardt 1950 m, an Felsen: *Pterogonium gracile* (Dill.) Swartz.
Grimmia montana Br. Sch. G.

97. Badus 2930 m, an Felsen des Gipfels: *Hypnum* spec.
Polytrichum piliferum Schreb.
Grimmia spec.

98. Badus 2700 m, auf Felsen: *Grimmia commutata* Hüben.
Flechten.

99. Am Tomasee 2344 m, an Felsen: *Tortula montana* (N.v.E.) Ldb.

100. » » 2344 m, am Ufer: *Hypnum* spec.

101. Oberalpsee 2028 m, am Ufer: *Sphagnum.*

102. Düssistock 3259 m: *Bryum alpinum* L.
Grimmia spec.

103. Sustenpaß 2600 m, an Felsen: *Grimmia* spec.

104. Axenstraße 500 m, an Felsen im Wald: *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Sch. G.

105. Safiertal b. Neukirch 1253 m, auf Bündnerschiefer: *Trichodon cylindricus* (Hedw.) Schimp.

106. Grat. zw. Parpaner, Rothorn und Weißhorn, 2485 m: *Polytrichum juniperinum* Willd.

107. Aroser Weißhorn, Gipfel 2657 m: *Dicranum* spec.

108. Stätzeralp 2000 m, unter Alpenrosengebüsch: *Hypnum splendens* Hedw.
Polytrichum sexangulare Floerke.

109. Pascuminersee 2000 m, torfige Verlandungszone: *Polytrichum alpinum* Dill.

110. Bergell 1100 m, an d. Landstraße: *Tortula montana* (N.v.E.) Ldb.

111. Säntis 2500 m, am Lysengrat: *Barbula alpina* L.
Grimmia apocarpa Hedw.
Polytrichum alpinum Dill.

5. Karst.

112. Divaccia: *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Sch. G.
Camptothec. lutescens Br. Sch.

I.
Systematisch-faunistischer Teil.

Das nachstehende Verzeichnis enthält die Resultate meiner eigenen faunistischen Beobachtungen. Nur in einzelnen besonderen Fällen fanden auch frühere Angaben Verwendung, wobei aber immer der betreffende Autor beigefügt wurde.

Die Zahlen hinter den Fundorten entsprechen den Nummern in der Liste der untersuchten Moose.

Rhizopoda.

In der Anordnung und Nomenclatur folge ich der von Penard [31] im »Catalogue des Invertébrés de la Suisse« gegebenen.

1. Lobosa.

Ordnung *Amoebaea.*

Gattung *Amoeba.*

Amoeba guttula. Dujardin.

Nach Penard [38] häufig; im untersuchten Gebiet selten.

Schwarzwald: Egg (19), Dinkelberg (16), Säckingen (15).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Hardt (23).

Alpen: Gotthardt (96).

Amoeba proteus. Rösel.

Nur im *Sphagnum* beobachtet.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Amoeba spumosa. Gruber.

Alpen: Campolungopaß (91).

Amoeba terricola. Greeff.

Im ganzen Gebiet häufig; bewohnt vorzugsweise die Moose trockener Standorte in Gesellschaft mit *Arcella arenaria.*

Amoeba similis. Greeff.

Im Jura ganz vereinzelt.

Jura: Wisenberg (57), Schauenburg (32).

Amoeba sphaeronucleolus. Greeff.

Im ganzen Gebiet verbreitet.

Schwarzwald: Säckingen (13).

Jura: Wisenberg (58), Liestal (35), Schmutzberg (60).

Alpen: Fusio (89).

Amoeba alba. Greeff.

Für die Schweiz ziemlich selten.

Jura: bei Allschwil (24).

Amoeba striata. Penard.

In den Moospolstern feuchter Orte ziemlich häufig.

Schwarzwald: Jungholz (7), Feldberg (1).

Jura: bei Liestal (42, 46).

Alpen: Oberalp (101), Ritomsee (95).

Gattung *Amphizonella.*

Amphizonella violacea. Greeff.

In den Moosrasen verhältnismäßig selten.

Jura: Therwil (27).

Alpen: in Valle (94), Campolungopaß (91).

Ordnung *Testacea.*

Gattung *Corycia.*

Corycia flava. Greeff.

Eine typische Moosform.

Jura: Liestal (36), Creux du Van (76), Kappel (78).

Alpen: Lago Tremorgio (90).

Corycia coronata. Penard spec.

In unserm Gebiet selten.

Jura: bei Therwil eine Form mit kleinen Stacheln (27).

Karst: Divaccia (112).

Gattung *Pseudochlamys.*

Pseudochlamys patella. Clap. et Lachm. (*Diplochlamys Leidyi*). Greeff.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Alpen: Maggiatal (89).

Gattung *Cochliopodium.*

Cochliopodium crassiusculum. Penard.

In den Moosrasen selten.

Jura: Liestal (44), Creux du Van (77).

Gattung *Parmulina.*

Parmulina cyathus. Penard.

In den Moosrasen selten.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Gattung *Difflugia.*

Difflugia pyriformis. Perty.

Durch zwei Varietäten vertreten.

a) *Difflugia pyriformis var. bryophila.* Penard.

Typische, verbreitete Moosform; fast in allen Moosproben.

Schwarzwald: Jungholz (7), Egg (12) usw.

Jura: Hardtwald (23), Liestal (47), Bölchen (62), Olten (71) usw.

Alpen: am Ritomsee (95), am Tomasee (99), am Lago Tremorgio (90), Maggiatal (89) usw.

b) *Difflugia pyriformis var. lacustris.* Penard.

Charakteristischer und häufiger Rhizopode der Tiefenfauna schweizerischer Seen; im Flachwasser seltener. Im *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Difflugia pulex. Penard.

Eine seltene Moosform.

Jura: Liestal (45).

Difflugia bacillifera. Penard.

Nur im *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Difflugia acuminata. Ehrbg.

Häufige Wasserform; in den Mooren selten.

Schwarzwald: *Sphagnum* vom Jungholz (6).

Jura: bei Liestal (48).

Difflugia globulosa. Dujardin.

Verbreitete Form; meist in einer kleinen Varietät.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Gempenfluh (29), Bölchen (65, 66), Passwang (69) usw.

Alpen: Caseratetal (93), Matterhorn (83).

Difflugia mica. Frenz.

Alpen: Caseratetal (93).

Difflugia lucida. Penard.

Typische, weitverbreitete und häufige Moosform.

Schwarzwald: Säckingen (14) usw.

Jura: Arlesheim (29), Wisenberg (56), Bölchen (63, 64), Roggenfluh (72), Weißenstein (74) usw.

Alpen: Stätzerhorn (108), Aroserweißhorn (107), Anzeindaz (80), Bergell (110) usw.

Difflugia lemani. Blanc.

Tiefenform des Genfersees (aus 20, 30, 40 m).

Alpen: *Sphagnum* am Oberalpsee (101). 1 Exemplar.

Difflugia arcula. Leidy.

Typische Sphagnumform.

Schwarzwald: Jungholz (6, 7), Feldberg (1).

Jura: Creux de champ Meusel (76), Bölchen (65), Liestal (39).

Gattung *Centropyxis.*

Centropyxis aculeata. Stein. = *Difflugia constricta.* Ehrbg.

Sehr häufige, formenreiche Art, in allen Moosrasen.

Schwarzwald: Feldberg (2), Jungholz (6, 7), Säckingen (13) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: zwischen den Pflastersteinen des Universitätshofes. Wisenberg (58), Bölchen (63), Passwang (69), Roggenfluh (72) usw.

Alpen: Aroserweißhorn (107), Am Tomasee (99), Matterhorn (83), Weißmies (86) usw.

Centropyxis aculeata var. discoides. Penard.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).

Jura: Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76)

Centropyxis laevigata. Penard.

Jura: Hardt (23), Bölchen (65, 66), Creux de champ Meusel (76).

Alpen: Oberalpsee (101).

Centropyxis arcelloides. Penard.

Nur in *Sphagnum.*

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Gattung *Lecquereusia.*

Lecquereusia spiralis. Ehrbg.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Gattung *Hyalosphenia.*

Hyalosphenia papilio. Leidy.

Für *Sphagnum* charakteristisch.

Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).

Jura: Liestal (36), Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).
Alpen: Campolungopaß (91), Oberalp (101).

Hyalosphenia elegans. Leidy.

Stets in Gesellschaft mit der vorigen Art. Nur in *Sphagnum.*
Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Creux de champ Meusel (76).

Gattung *Nebela.*

Nebela collaris. Leidy.

Charakteristische und häufige Form feuchter Moosrasen.
Schwarzwald: Jungholz (6), Feldberg (1) usw.
Jura: Arlesheim (28), Liestal (39), Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).
Alpen: Am Tomasee (100), Oberalp (101), Campolungopaß (91), Lago Tremorgio (90), Ritomsee (95).

Nebela minor. Penard.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Liestal (39).

Nebela tubulosa. Penard.

Sphagnumform.
Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).
Jura: Bölchen (65).
Alpen: In Valle (94), Oberalp (101).

Nebela carinata. Leidy.

Nur in *Sphagnum.*
Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Creux de champ Meusel (76).

Nebela lageniformis. Penard.

Für die Moose der Wälder charakteristisch, im *Sphagnum* nur vereinzelt.
Schwarzwald: Jungholz (7), Feldberg (3).
Jura: Arlesheim (28), Liestal (35, 39, 47), Bölchen (65), Schmutzberg (60), Schauenburg (34).
Alpen: am Ritomsee (95), Oberalpsee (101) usw.

Nebela bigibbosa. Penard.

Selten. Von Penard in Spitzbergen, bei Wiesbaden und im Wallis nachgewiesen.
Jura: Liestal (37).

Nebela americana. Taraneck.

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Nebela flabellulum. Leidy.

Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).

Jura: bei Liestal (39).

Nebela bursella. Vedj.

Sphagnumform.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Arlesheim (29).

Nebela militaris. Penard.

Für *Sphagnum* charakteristisch, aber nicht häufig.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).

Nebela crenulata. Penard.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Nebela vitraea. Penard.

Charakteristisch für die Tiefe der alpinen Randseen: in den kalten Bergbächen wieder auftretend.

Schwarzwald: Nach Steinmann [232] in Fontinalisrasen des Säckingerbergbaches (15).

Nebela tenella. Penard.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Gattung *Quadrula.*

Quadrula symmetrica. F. E. Schulze.

In *Sphagnum* verhältnismäßig selten.

Schwarzwald: Feldberg (1), Bergbach bei Säckingen (15).

Alpen: Oberalpsee (101).

Quadrula irregularis var. discoides. Penard.

Jura: Arlesheim (29).

Gattung *Heleopera.*

Heleopera petricola. Leidy.

Verbreitete Form. Häufiger in *Sphagnum,* seltener in andern Moosen.

Schwarzwald: Feldberg (3), Jungholz (6), (7).

Jura: Liestal (39), Bölchen (65), Schmutzberg (60).

Alpen: am Lago Tremorgio (90), In Valle (94), Aroserweißhorn (107), Oberalp (101) usw.

Heleopera petricola var. amethystea. Penard.

Dieser Rhizopode gehört zu den gut umschriebenen Arten der Tiefsee. (Genfersee, Bodensee in 30—40 m Tiefe).

Schwarzwald: Sphagnumtümpel auf dem Feldberg (1).

Heleopera rosea. Penard.

In feuchten Moosen verbreitet.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Liestal (39), Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).

Alpen: Oberalpsee (101).

Karst: Divaccia (112).

Heleopera silvatica. Penard.

Schwarzwald: Feldberg (2).

Jura: Blauen (26), Schauenburg (32), Liestal (36).

Heleopera picta. Leidy.

In *Sphagnum* äußerst selten.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Gattung *Arcella.*

Arcella vulgaris. Ehrbg.

Weit verbreitete, sehr häufige Form.

Schwarzwald: Säckingen (14, 15), Jungholz (6) usw.

Jura: Arlesheim (29), Liestal (39), Bölchen (65), Creux du Van (77).

Alpen: Lago Tremorgio (90), Pascuminersee (109) usw.

Arcella discoides. Ehrbg.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Arcella arenaria. Greeff.

Sehr häufig, hauptsächlich an trockenen Orten, in Baummoosen.

Schwarzwald: Säckingen (12, 13), Fahl (4).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Gempenfluh (10), Sissacherfluh (53) usw.

Alpen: Stätzeralp (108), Badus (97), Matterhorn (83), Weißmies (86), Safiertal (105).

Arcella artocrea. Leidy.

Typisch für *Sphagnum*, selten in andern Moosen.

Schwarzwald: Jungholz (6), Feldberg (1).

Jura: Liestal (36), Creux de champ Meusel (76).

Alpen: Campolungopaß (91).

Gattung *Phryganella.*

Fhryganella hemisphaerica. Penard.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Muttenz (27), Liestal (46, 47), Wisenberg (58), Paßwang (69).

Alpen: Aroserweißhorn (107), Caseratetal (93).

2. Filosa.

Ordnung *Monostamina.*

Gattung *Cyphoderia.*

Cyphoderia ampulla. Ehrbg.

Schwarzwald: Feldberg (6), *Sphagnum.*

Cyphoderia ampulla var. major. Penard.

Die Varietät major lebt nach Penard [32] überall in der Tiefe der Seen. (Genfer-, Neuenburger-, Zürich-, Vierwaldstätter-, Thuner-, Brienzersee usw.).

Schwarzwald: Bergbach bei Säckingen (15).

Alpen: Oberalpsee (101).

Gattung *Euglypha.*

Euglypha alveolata. Dujardin.

Als kleine, dornenlose Form weit verbreitet.

Schwarzwald: Feldberg (1, 3) usw.

Jura: Blauen (36), Wisenberg (56) usw.

Alpen: Naretpaß (87), Badus (98), Oberalp (101).

Euglypha ciliata. Ehrbg.

Sehr häufig, von der Ebene bis in die Alpen.

Schwarzwald: Feldberg (2), Jungholz (6) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Blauen (26), Therwil (28), Paßwang (70) usw.

Alpen: In Valle (94), Sustenpaß (103), Zwischenbergpaß (84), Fontana (88), Säntis (111), Bergell (110) usw.

Euglypha strigosa. Leidy.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Hardt (23), Arlesheim (29), Liestal (39, 42).

Alpen: Fusio (89), Weißmies (86) usw.

Euglypha compressa. Carter.

Selten im *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Liestal (36), Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).

Euglypha filifera. Penard.

Nur im *Sphagnum.*

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Euglypha cristata. Leidy.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Euglypha laevis. Perty.

Von der Ebene bis in die Alpen.

Schwarzwald: Feldberg (2), Säckingen (12) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Liestal (39, 40), Wisenberg (58), Paßwang (70) usw.

Alpen: Oberalpsee (101).

Gattung *Placocysta.*

Placocysta spinosa. Leidy.

In *Sphagnum* selten.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Placocysta jurassica. Penard.

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Gattung *Assulina.*

Assulina seminulum. Ehrbg.

Weit verbreitet und häufig, fast in jedem Moosrasen.

Schwarzwald: Jungholz (6, 7), Feldberg (1, 2) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Hardt (23), Gempenfluh (30, 31), Bölchen (62—66), Creux du Van (77) usw.

Alpen: Oberalp (101), Weißmies (86), Sustenpaß (103), Badus (97), am Ritomsee (95), Matterhorn (83), Säntis (111) usw.

Assulina muscorum. Greeff.

Mit der vorigen Art häufig.

Schwarzwald: Feldberg (1), Säckingen (13) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).
Jura: Hardt (23), Bruderholz (21) usw.
Alpen: Naretpaß (87), Sustenpaß (103), Parpaner Rothorn (106), Weißmies (86), Badus (97), Gotthardt (96) usw.

Gattung *Sphenoderia.*

Sphenoderia dentata. Penard.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Liestal (39), Blauen (26), Roggenfluh (72).
Alpen: Oberalpsee (101).

Gattung *Trinema.*

Trinema enchelys. Ehrbg.

Häufig bis in die Alpen, meist in der Form *Bryophila.*

Schwarzwald: Jungholz (6), Säckingen (12) usw.
Vogesen: Elsässer Belchen (19).
Jura: Hardt (23), Arlesheim (29), Liestal (47), Wisen (59), Bölchen (63) usw.
Alpen: Lago Tremorgio (90), Gotthardt (96), Tomasee (99), Oberalp (101), Bergell (110) usw.

Trinema complanatum. Penard.

In Sphagnumpolstern ziemlich häufig.

Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).
Jura: Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).
Alpen: Oberalpsee (101).

Trinema lineare. Penard.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Liestal (39), Bölchen (65).
Alpen: Oberalp (101).

Gattung *Corythion.*

Corythion dubium. Taranek.

Charakteristisch für alle Moose, speziell für *Sphagnum.* Verbreitet.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Bölchen (65), Liestal (39), Creux de champ Meusel (76) usw.
Alpen: Stätzeralp (108), am Tomasee (99), Sustenpaß (103) usw.

Corythion pulchellum. Penard.

Nur in *Sphagnum.*

Jura: Bölchen (65).

Alpen: Oberalpsee (101).

Ordnung *Amphistomina.*

Gattung *Amphitrema.*

Amphitrema flavum. Archer.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6), Feldberg (1).

Jura: Liestal (36), Bölchen (65), Creux de champ Meusel (76).

Alpen: Oberalpsee (101).

Amphitrema Wrightianum. Archer.

Nur in *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Rotatoria.

Ordnung *Bdelloida.*

Gattung *Philodina.*

Philodina roseola. Ehrbg.

In Moospolstern feuchter Orte verbreitet. Bis in die Alpen.

Schwarzwald: Jungholz (6), Feldberg (1).

Jura: Arlesheim (28), Liestal (46), Sissacherfluh (54) usw.

Alpen: Gotthardt (96), Campolungopaß (91), Oberalpsee (101), Ritomsee (95).

Philodina citrina. Ehrbg.

Jura: bei Liestal (46), Jungholz (6).

Alpen: in Valle (94).

Philodina aculeata. Ehrbg.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Philodina humerosa. Murray.

Für die Schweiz neu. Wenige Exemplare.

Jura: in *Hypnum:* am Rande eines kleinen Tümpels am Paßwang. Liestal (47).

Gattung *Rotifer.*

Rotifer Roeperi. Milne.

In *Sphagnum* des untersuchten Gebietes selten.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Rotifer vulgaris. (Schrank.) Ehrbg.

Verbreitet, wenn auch nicht sehr häufig. In Dachmoosen spärlich vertreten.

Schwarzwald: Jungholz (6, 7), Egg (8).

Jura: Hardt (23), Benken (25), Liestal (46), Hersberg (52).

Alpen: Oberalpsee (101), Campolungo (91), Lago Tremorgio (90).

Rotifer macrurus. (Schrank.) Ehrbg.

In den Sphagnumpolstern selten.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Rotifer tardus. Ehrbg.

Schwarzwald: Jungholz (6), Strohdach Egg (8).

Jura: Blauen (26), Bölchen (64), Schloßrued (79), Weißenstein (74), St. Imier (75) usw.

Alpen: Caseratetal (93), Anzeindaz (80).

Gattung *Callidina.*

Callidina longirostris. Janson.

Verbreitet in Laubmoospolstern.

Schwarzwald: Feldberg (2), Jungholz (7).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Benken (25), Rothenfluh (55), Roggenfluh (72), Creux du Van (77).

Alpen: in Valle (94), Gandria (92), Caseratetal (93), Anzeindaz (80), Solalex (81), Stätzerhorn (108) usw.

Callidina bidens. Gosse.

In *Sphagnum* und *Fontinalis.*

Schwarzwald: Feldberg (1), Bergbach b. Säckingen (15).

Jura: Liestal (46), Creux de champ Meusel (76).

Alpen: am Oberalpsee (101).

Callidina constricta. Dujardin.

Schwarzwald: Dinkelberg (16).

Callidina elegans. Ehrbg.

In Quellmoosen hie und da.

Jura: Allschwilerwald (24), Leimweiher b. Liestal (46).

Callidina angusticollis. Murray.

Verbreitet, aber nicht sehr häufig. Nach Penard in der Umgebung von Genf.

Schwarzwald: Feldberg (2).

Vogesen: Elsässer Belchen (3).
Jura: Liestal (39), Bölchen (65, 66), Richtifluh (67).
Alpen: Stätzeralp (108), Pascuminersee (109).

Callidina leitgebii. Zelinka.

Spezifische Moosform meist in Gesellschaft mit *Call. symbiotica* in Ledermoospolstern.

Schwarzwald: Jungholz (6), Säckingen (14).
Jura: Liestal (41), Wisenberg (58), Paßwang (70).

Callidina lata. Bryce.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Liestal (46).
Alpen: Fontana (88).

Callidina aspera. Bryce.

Schwarzwald: Strohdach Egg (8).

Callidina plicata. Bryce.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Strohdach Kappel (78), Liestal (39, 48).
Alpen: Gotthardt (96), Anzeindaz (80), Naretpaß (87).

Callidina musculosa. Milne.

Jura: Liestal (38), Grammont (49).

Callidina alpium. Ehrbg.

Von der Ebene bis in die Alpen verbreitet.
Schwarzwald: Säckingen (12, 13).
Jura: Gempenfluh (30), Liestal (44), Paßwang (69), Hardtwald b. Olten (71).
Alpen: Weißmies (86), Gotthardt (96), Stätzerhorn (108) usw.

Callidina ehrenbergi. Janson.

Eine der häufigsten Mooscallidinen.
Schwarzwald: Dinkelberg (16), Feldberg (3), Fahl (4), Säckingen (12) usw.
Vogesen: Elsässer Belchen (19).
Jura: Hardt (23), Muttenz (27), Liestal (43), Wil (68), Bölchen (62) usw.
Alpen: Gotthardt (96), Sustenpaß (103), Allmagalleralpen (85), Bergell (110) usw.

Callidina papillosa. Thompson.

Verbreitet in Moosen feuchter Orte.
Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).
Jura: Liestal (39), Wisen (59), Roggenfluh (73) usw.

Callidina multispinosa. Bryce.

Im untersuchten Gebiet selten; auch alpin.

Schwarzwald: Jungholz (7).

Jura: Bölchen (65).

Alpen: Anzeindaz (80).

Callidina brycei. Weber.

Jura: Wisen (59), Leimweiher Liestal (46).

Callidina scarlatina. Ehrbg.

Von der Ebene bis in die Alpen verbreitet; häufig in *Frullania*.

Schwarzwald: Egg (10), Säckingen (13, 14).

Jura: Hardt (23), Bruderholz (21), Benken (25), Liestal (40), Bölchen (66), Richtifluh (67) usw.

Alpen: Matterhorn (83), Weißmies (86), Gandria (92), Lago Tremorgio (90), Stätzeralp (108), Säntis (111).

Callidina tetraodon. Ehrbg.

Schwarzwald: Egg (9).

Alpen: Fusio (89), Lago Tremorgio (90).

Callidina symbiotica. Zelinka.

Bewohnt hauptsächlich die Amphigastrien der Jungermanniaceen, doch auch in *Sphagnum* und anderen Moosen.

Schwarzwald: Jungholz (6), Säckingen (13, 14).

Jura: Hardt (23), Bruderholz (21, 22), Liestal (40), Bölchen (65, 66), Paßwang (70), Sissacherfluh (53) usw.

Alpen: Gotthardt (96), Lago Tremorgio (90).

Callidina vorax. Janson.

Eine typische Moosphilodinae.

Schwarzwald: Säckingen (14).

Jura: Bruderholz (21), Liestal (39), Hersberg (52), Roggenfluh (72).

Alpen: Fontana (88), Lago Tremorgio (90), Pascuminersee (109).

Callidina russeola. Zel.

Verbreitet, besonders in Dachmoosen.

Schwarzwald: Säckingen (13), Hornfelsen (17).

Jura: Hardt (23), Benken (25), Therwil (28), Muttenz (27), Liestal (48), Hersberg (52).

Alpen: Axenstraße (104), Fusio (89), Badus (98), Safiertal (105) usw.

Callidina magna. Plate.

Verhältnismäßig selten.

Jura: Muttenz (27), Kappel (78).

Alpen: Pascuminersee (109).

Callidina perforata Murr.

Selten. Nur Gehäuse beobachtet.

Jura: Paßwang (69).

Alpen: Axenstraße (104).

Gattung *Adineta.*

Adineta vaga. Dav.

Häufig.

Schwarzwald: Feldberg (1, 2), Jungholz (6, 7), Säckingen (12, 13).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Muttenz (27), Arlesheim (29), Bölchen (62, 63), Weißenstein (74) usw.

Alpen: Sustenpaß (103), am Tomasee (99), am Naret (87), Allmagalleralpen (85), Matterhorn (83), Panez-rossaz (82), Säntis (111), Aroserweißhorn (107) usw.

Adineta barbata. Janson.

Schwarzwald: Lange Erlen (18).

Jura: Bruderholz (22), Sissacherfluh (54).

Adineta gracilis. Janson.

Stets nur an feuchten Orten.

Jura: Arlesheim (29), Liestal (46), Bölchen (65).

Alpen: Oberalpsee (101).

Adineta tuberculosa. Janson.

Nur in den Amphigastrien von *Frullania dilatata* beobachtet.

Jura: Liestal (40, 41).

Adineta oculata. Milne.

Schwarzwald: Kleinhüningen (Ternetz [105].)

Jura: Liestal (35), Sissacherfluh (53).

Gattung *Diaschiza.*

Diaschiza semiaperta. Gosse.

In *Sphagnum* und in feuchten Moosen schattiger Wälder.

Schwarzwald: Feldberg (1). Jungholz (6).

Jura: Arlesheim (29), Sissacherfluh (54), Schmutzberg (60), Creux de champ Meusel (76).
Alpen: Campolungopaß (91).

Gattung *Diglena.*

Diglena uncinata. Milne.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Alpen: Oberalpsee (101).

Gattung *Furcularia.*

Furcularia longiseta. Ehrbg.

Jura: Bölchen (65).
Alpen: Tomasee (99).

Gattung *Monostyla.*

Monostyla lunaris. Ehrbg.

Jura: Arlesheim (29).

Gattung *Anuraea.*

Anuraea spec.

Schwarzwald: Jungholz (6).
Jura: Creux de champ Meusel (76).

Tardigrada.

Vor der Zusammenstellung meiner eigenen Beobachtungen über die Bärtierchen gebe ich hier eine kurze Übersicht über die bisherigen faunistischen Ergebnisse der Tardigradenuntersuchung in der Schweiz. Diese frühern Resultate beanspruchen einiges Interesse; sie sind auch weniger bekannt, während wir über Rhizopoden und Rotatorien in geschichtlich-faunistischer Beziehung genügend orientiert sind.

Ehrenberg [64–72] und Perty [40—42] waren die ersten, welche das Vorkommen von Tardigraden in der Schweiz feststellten.

In den von Schlagintweit (1851) in der Monte Rosagruppe gesammelten Moos- und Flechtenrasen konstatierte Ehrenberg:

Milnesium tardigradum
» *alpigenum*
Echiniscus arctomys
» *suillus*

Echiniscus altissimus
» *victor*
Hypisibius oberhäuseri (*Mac. oberhäuseri*)
Macrobiotus hufelandi
Eier.

Unter Moosrasen vom Lucendrogipfel (2959 m) am Gotthardt fand Perty neben *Difflugia proteus*, *D. pyriformis*, *Rotifer vulgaris* das gemeine *Arctiscon* und in der Umgebung von Bern den *Macrobiotus macronyx*.

Im systematischen Teil seiner Arbeit führt Plate als Fundorte für *Echiniscus creplini* und *Echiniscus biunguis* die Rigi an. [159 p. 531].

Zschokke [196] verzeichnet den wasserliebenden *Macrobiotus macronyx* als ständigen Bewohner hochalpiner Gewässer.

Zu erwähnen ist noch die Auffindung von *Milnesium tardigradum* durch Selenka [131] aus 40 m Tiefe des Genfersees und *Macrobiotus macronyx* durch Kaufmann [138] aus der Umgebung von Zürich.

Auch Richters beschrieb einige neue Formen aus der Schweiz und zwar aus der Umgebung von Amsteg und Gandria am Luganersee [164 und 170]. Es sind dies

Macrobiotus ornatus
» *Sattleri.*
Echiniscus conifer.

In seiner Berner Dissertationsarbeit vom Jahre 1908 macht Ammann [114] den Versuch, die Verbreitung der schweizerischen Tardigraden festzustellen. Eine breite, ausführliche, zum großen Teil wenigsagende Aufzählung der 18 Fundorte aus sechs verschiedenen Kantonen mit Aufführung der Umstände, unter welchen die Moosproben gesammelt wurden, nimmt den Hauptteil der zirka 12 Druckseiten starken Arbeit in Anspruch. Der Verfasser konstatiert das Vorkommen von folgenden 12 Arten:

Macrobiotus hufelandii Schultze.
» *oberhäuseri* Duj.
» *tetradactylus* Greeff.
» *intermedius* Plate.
» *echinogenitus* Richters.
» *Schultzei* Greeff.
» *hufelandii simplex*

Macrobiotus macronyx Duj.
Echiniscus grannulatus Duj.
» *victor* Ehrbg.
» *conifer* Richters.

Als neue Art beschreibt er *Macrobiotus polychaetus*, eine der Richters'schen Form *Mac. ornatus* var. *spinosissimus* sehr nahestehende Form mit unregelmäßig verteilten Dornen.

In der Einleitung, sowie im biologischen Teil bringt der Autor nichts Neues. Die weitverbreiteten, überall vorkommenden kosmopolitischen Arten, *Echiniscus arctomys* und *Milnes. tardigradum* hat er nie beobachtet, wie auch Untersuchungen an hochalpinem Material gänzlich fehlen. Die Literaturangaben, welche sich im Verzeichnis auf 17 Nummern erstrecken, sind höchst ungenügende und mangelhafte. Auf alle Fälle hätten die in den Jahren 1904 bis 1907 erschienenen Tardigradenarbeiten besser und genauer berücksichtigt werden dürfen; sind doch gerade in dieser Zeit eine Reihe wichtiger Publikationen von Richters und Murray erschienen, von welchen Ammann wohl gar keine Ahnung hatte. sonst hätte er wahrscheinlich seine Arbeit anders geschrieben und ausgeführt.

Die ersten Resultate meiner eigenen Untersuchungen über die Tardigradenfauna der Schweiz wurden in einer vorläufigen Mitteilung im Zoologischen Anzeiger 1908 veröffentlicht.

Gattung *Echinicus*.

Echiniscus arctomys. Ehrbg.

Von der Ebene bis in die Alpen verbreitet.

Schwarzwald: Feldberg (3), Bad Belchen (5), Säckingen (13, 14).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Hardt (23), Bruderholz (21), Schauenburg (34), Bölchen (64), Paßwang (70), Weißenstein (74).

Alpen: in Valle (94), Sustenpaß (103), Matterhorn (83), Weißmies (86), Säntis (111) usw.

Echiniscus victor. Ehrbg.

Alpin.

Alpen: Matterhorn (83), Monte Rosa (Ehrbg.)

Echiniscus scrofa. Richters.

Selten.

Jura: Wisenberg (58).

Echiniscus oihonnae. Richters.

Nordisch-alpin.

Alpen: Weißmies (83).

Echiniscus muscicola. Plate.

Schwarzwald: bei Grenzach (17).

Echiniscus granulatus. Doy.

Nach Ammann [114] in Stettfurt.

Echiniscus testudo. Doy.

Hie und da in Dachmoosen.

Jura: Muttenz (27), Benken (25).

Alpen: Parpaner Rothorn (106).

Echiniscus spitzbergensis. Scourf.

Nordisch-alpin.

Alpen: Weißmies (83), Panez-rossaz (82).

Echiniscus wendti. Richters.

Schwarzwald: Feldberg (2), Säckingen (14).

Jura: Bruderholz (22), Sissacherfluh (53).

Alpen: Sustenpaß (103), am Tomasee (99), Düssistock (102).

Echiniscus blumi. Richters.

Schwarzwald: Feldberg (3).

Jura: Liestal (40), bei Hersberg (52), St. Imier (75).

Alpen: Sustenpaß (103), Solalex (81), Allmagalleralpen (85), Säntis (111).

Echiniscus filamentosus. Plate.

Alpen: Fusio (89).

Echiniscus quadrispinosus. Richters.

Bewohnt hauptsächlich *Frullania dilatata.*

Schwarzwald: Säckingen (13).

Jura: Bruderholz (22), Liestal (41), Paßwang (70) usw.

Echiniscus cornutus. Richters.

Schwarzwald: Säckingen (15).

Echiniscus conifer. Richters.

Alpen: Gandria (92) (auch Richters).

Echiniscus bisetosus mihi.

Jura: Liestal (48), Kappel und Boningen (78).

Echiniscus creplini. Schultze.

Alpen: Rigi (Plate 159).

Echiniscus biunguis. Schultze.

Alpen: Rigi (Plate [159]).

Gattung *Macrobiotus.*

Macrobiotus tetradactylus. Greeff.

Von der Ebene bis in die Alpen verbreitet.

Schwarzwald: Säckingen (12).

Jura: bei Liestal (36), Rothenfluh (55), Bölchen (65).

Alpen: Gotthardt (96), Badus (98), am Tomasee (99).

Karst: Divaccia (112).

Macrobiotus macronyx. Duj.

Verbreitet.

Schwarzwald: Bergbach b. Säckingen (Steinmann [232]), Jungholz (6).

Jura: Flühen (Steinmann [232]), Leimweiher Liestal (46).

Alpen: Ufer des Naretsees.

Macrobiotus lacustris. Dujardin.

Hie und da in den Ufermoosen der Seen und Bäche.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: bei Liestal, Orisweiher.

Alpen: Oberalpsee (101).

Macrobiotus tuberculatus. Plate.

Nur in Baummoosen beobachtet.

Jura: Liestal (38), Hardt (23), Schauenburg (33), Olten (71).

Alpen: am Lago Tremorgio (90).

Karst: Divaccia (112).

Macrobiotus ornatus var. spinosissimus. Richters.

Nicht gerade häufig.

Schwarzwald: Feldberg (2), Bad. Belchen (5).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Creux du Van (77).

Alpen: Amsteg (Richters [164]), Tomasee (99).

Macrobiotus ornatus var. verrucosus. Richters.

Schwarzwald: Bad. Belchen (5).

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Alpen: am Tomasee (99).

Macrobiotus sattleri. Richters.

Jura: Roggenfluh (72).

Alpen: Amsteg (Richters [164]), Naretpaß (87).

Macrobiotus polychaetus. Am.

Nach Ammann [114] in Eggnach (Thurgau).

Macrobiotus hufelandii. C. Schultze.

Häufig und weitverbreitet bis in die Alpen.

Schwarzwald: Feldberg (1), Bad. Belchen (5), Säckingen (12), Jungholz (6, 7) usw.

Vogesen: Elsässer Belchen (19).

Jura: Hardt (23), Muttenz (27), Bölchen (64, 65), St. Imier (75) usw.

Alpen: Gotthardt (96), Badus (97), Weißmies (86), Naretpaß (87), Matterhorn (83), Säntis (111) usw.

Macrobiotus intermedius. Plate.

Schwarzwald: Bergbach b. Säckingen (15), Feldberg (1), Jungholz (6) usw.

Jura: Liestal (45), Bölchen (66) usw.

Alpen: Gotthardt (96), Badus (98), Düssistock (102), Tomasee (99), Zwischenbergpaß (84).

Macrobiotus echinogenitus. Richters.

Kosmopolitische Form.

Schwarzwald: Feldberg (1), Säckingen (14).

Jura: Allschwil (24), Bölchen (64), Paßwang (69) usw.

Alpen: Stätzerhorn (106), Gotthardt (96).

Karst: Divaccia (112).

Macrobiotus echinogenitus var. areolatus. Murray.

Alpen: am Lago Tremorgio (90).

Macrobiotus ambiguus. Murray.

Nach Murray [150] soll Forel diesen Tardigraden in ziemlicher Anzahl unter *Thamnium lemani* im Genfersee in einer Tiefe von 200 Fuß gefunden haben.

Macrobiotus oberhäuseri. Doy.

Von der Ebene bis in die Alpen weitverbreitet.

Schwarzwald: Feldberg (2), Egg (8).

Jura: Muttenz (27), Therwil (28), Liestal (48), Ramlinsburg (51), Bölchen (66) usw.

Alpen: Badus (97), Naretpaß (87), Fontana (88), Weißmies (86), Allmagalleralpen (85), Anzeindaz (80), Säntis (111), Düssistock (103) usw.

Macrobiotus hastatus. Murray.

Schwarzwald: Jungholz (6).

Jura: Creux de champ Meusel (76).

Macrobiotus coronifer. Richters.

Bis jetzt nur im hohen Norden nachgewiesen.

Jura: Ramlinsburg (51).

Gattung *Milnesium.*

Milnesium tardigradum. Doy.

Verbreitet.

Schwarzwald: Säckingen (13, 14).

Jura: Liestal (48), Bölchen (64), Richtifluh (67) usw.

Alpen: Gotthardt (96), Badus (97), Weißmies (86), Matterhorn (83), Säntis (111) usw.

Gattung *Diphascon.*

Diphascon chilenense. Plate.

Alpen: bei Fontana (88).

Diphascon scoticum. Murray.

Eine nordische Form. Im Gebiet nur im *Sphagnum.*

Schwarzwald: Jungholz (6).

Harpacticida.

Gattung *Moraria.*

Moraria muscicola. Richters.

In *Sphagnum-, Hypnum-* und *Hylocomium*-Arten feuchter, schattiger Orte verbreitet. Hie und da auch in faulendem Holz unter Moosrasen.

Schwarzwald: Feldberg (1), Jungholz (6).

Jura: Arlesheim (29), Liestal (39), Sissacherfluh (45), Nordseite des Schmutzberges (60), Roggenfluh (73), Creux de champ Meusel (76), Strohdach Schloßrued (79).

Nematoda.

Gattung *Bunonema.*

Bunonema richtersi. Jägerskiöld.

Von der Ebene bis in die Alpen verbreitet. Kosmopolitisch.

Jura: Liestal (39), Bölchen (65), Schmutzberg (60).

Alpen: am Tomasee (100).

Bunonema reticulatum. Richters.

Oft mit der vorigen Form.

Jura: Liestal (39), Bölchen (65).

Rhabdocoelida.

Gattung *Prorhynchus.*

Prorhynchus sphyrocephalus. (De Man.) v. Graff.

Im *Humus* feuchter Waldmoose selten.

Schwarzwald: Jungholz (7).

Jura: Liestal (39).

Acarina.

Gattung *Cepheus.*

Cepheus ocellatus. Michael.

In *Frullania dilatata.*

Jura: Liestal (40, 41), Wisen (59).

Gattung *Liacarus.*

Liacarus palmicinctus. Michael.

Jura: Bölchen (66).

Gattung *Bdella.*

Bdella arenaria. Kramer.

Eier, Nymphen und Erwachsene hie und da.

Jura: Liestal (39), Paßwang (69).

II.

Speziell Systematisches.

Bemerkungen und Ergänzungen zu einzelnen Arten.

Rhizopoda.

1. *Amoeba terricola.* Ehrbg.

Die typische, 300 μ und mehr große *Amoeba terricola* Ehrenberg ist in der Umgebung von Basel selten; meist trifft man Exemplare von 80 bis 200 μ Länge.

Als Schutz gegen Trockenheit und Kälte bildet, wie Penard [28] gezeigt hat, diese Amoebe Cysten. So waren z. B. in Moosrasen, die ich im Januar 1908 bei -15^{0} C an den Felsen der Richtifluh im Jura sammelte, alle Individuen encystiert. Die Cysten hatten einen Durchmesser von 64 μ.

2. *Amoeba alba.* Greeff.

Eine große, weiße, fast durchsichtige *Amoeba* wurde von mir als diese Art identifiziert. Die contractile Vacuole maß 48 μ im Durchmesser. *Amoeba alba* enthält immer außerordentlich viele kleine Kerne. Ich konnte bei dem einzigen beobachteten Exemplar nach der Färbung etwa 20 deutlich erkennen. Jeder Kern schließt 8—10 Nucleoli ein. Größe des Exemplares 305 μ.

3. *Corycia coronata.* Penard spec.
(Fig. 1—3.)

In Moospolstern einer *Camptothecium*-Art aus *Divaccia* (Istrien) fand sich eine *Corycia coronata* Penard, die vom Typus in verschiedenen Punkten abwich.

Ich kann über die aufgefundene Form folgendes angeben:

Corycia coronata Penard spec. unterscheidet sich von der typischen *Corycia coronata* Penard [28 p. 178] durch einen regel-

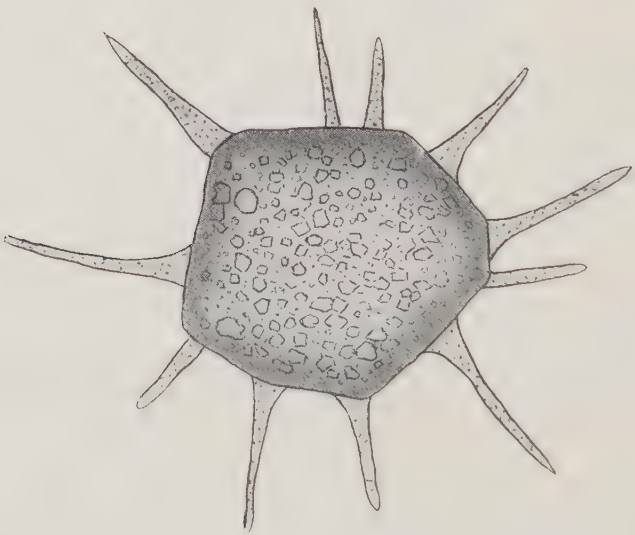

Fig. 1. *Corycia coronata* Penard spec. dorsal.

mäßigen Kranz von relativ dünnen, zugespitzten langen Zähnen auf der dorsalen Seite. Dieser Kranz wird gebildet durch 12 bis 14 braune, chitinöse, glatte Zähne, welche bedeutend länger sind als bei *C. coronata*: sie messen 20 bis 36 μ, sind hohl und bilden im Innern ein eigenartiges Maschenwerk (Fig. 3b).

Der Körper ist im Zustande der Ruhe halbkugelig, sackartig. Die Haut ist auf dem Rücken hart und mit fremden Teilchen (kleinen Erdteilchen, Kiesel usw.) versehen, welche fest ankleben.

Fig. 2. *Corycia coronata* PENARD spec. Von der Seite.

während der untere Teil sich leicht ausdehnt, so daß das Tier dann länglich ovale Form erhält.

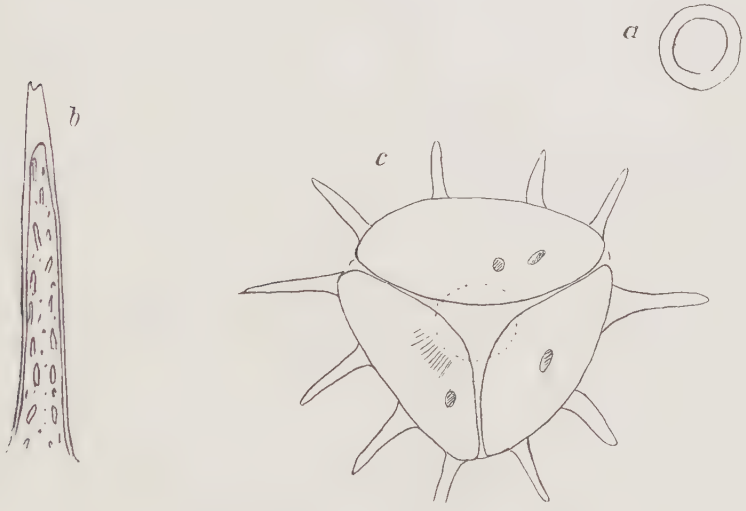

Fig. 3. *Corycia coronata* PENARD spec. a. Kern. b. Dorn. c. Tier von unten.

Die Pseudopodien sind wie bei *Corycia flava* etwas breit und farblos. Ein erwachsenes Exemplar enthielt 4—5 contraktile Vacuolen von verschiedener Größe und außerdem zwei Kerne.

Interessant ist die Bildung von Falten. Von unten gesehen läßt die Haut 3—4 solcher erkennen. Diese Falten bleiben nicht immer gleich. Es zeigen sich manchmal drei ziemlich reguläre,

wie sie bei *Corycia flava* nicht auftreten. Im Zustande der Ruhe sind sie fest aufeinandergepreßt, so daß es oft einige Stunden geht, bis der Kern sich mit Boraxkarmin färbt; während bei zerrissener Haut eine Färbung sofort eintritt.

Der Kern ist in 1 oder 2 Zahl; er ist kugelig und von 13 μ Durchmesser.

Durchmesser des erwachsenen Tieres ohne die Zähne 86—98 μ.

Bei jungen Exemplaren kann man oft die Bildung der Zähne beobachten. Die conischen Zähnchen erheben sich gerade aus der Haut, so daß ein ähnliches Bild entsteht wie beim Typus: ein anderes junges Exemplar von 50 μ Durchmesser zeigte noch keinen Anfang in der Bildung des Dornenkranzes. Diese Tiere gleichen dann in solchem Zustande eher einer *Pseudochlamys patella* als einer *Corycia*. *Pseudochlamys patella* war jedoch im Moos von *Divaccia* nicht vorhanden.

Die *Corycia* von *Divaccia* zeigt so ausgeprägte Merkmale, wie sie bei *Corycia coronata* Pen. nicht zu finden sind. Die Größe des Körpers und die Länge der Zähne der *Corycia coronata* spec. von *Divaccia* läßt auch annehmen, daß die Form constant ist.

4. *Difflugia pyriformis* var. *lacustris*. Penard.

Die größten beobachteten Exemplare stimmen mit Leidy's Figur Pl. X. Fig. 15 überein. Die kleinsten Individuen maßen 170 μ, die größten 192 und 210 μ.

5. *Euglypha ciliata*. Ehrenberg.

Euglypha ciliata ist eine außerordentliche polymorphe und anpassungsfähige Art, bei der es äußerst schwer ist, die verschiedenen Formen genau zu fixieren. Je nach den Individuen sind die Randborsten vorhanden oder fehlen. Die Länge der Schale wechselt je nach der Lokalität, meist 58 μ.

6. *Placocysta spinosa*. Leidy.

Die Pseudopodien sind lang (ich maß 45 μ) und fadenförmig. Der Kern schließt einen oder mehrere Nucleoli ein. Die Exemplare aus dem Hochmoor Jungholz maßen in der Länge 160 μ, größte Breite 88 μ, Dornen 20 μ.

7. *Assulina muscorum*. Greeff.

Greeff hat im Jahre 1888 [13 p. 117] eine von *Assulina seminulum* verschiedene, viel kleinere, tiefgraubraune Form auf-

gefunden, deren Gehäuse entweder gar keine oder eine sehr zarte, erst bei stärkerer Vergrößerung sich lösende hexagonale Skulptur erkennen läßt. Der Peristomrand ist entweder mit kleinen, zuweilen etwas gebogenen Zähnchen besetzt oder regelmäßig gezackt, wie bei *Assulina seminulum* oder endlich scharf abgeschnitten. Das Gehäuse hat, auf einer Breitseite gesehen, eine ähnliche, sphaeroide oder ampullenartige Gestalt wie *Assulina seminulum*.

Penard [24 und 28] beschrieb etwas später eine kleine Form der *Assulina seminulum* als *Assulina minor*. Eine Vergleichung beider Beschreibungen ergibt die unzweifelhafte Übereinstimmung der *Assulina minor* Penard und *Assulina muscorum* Greeff. Da Greeff die Priorität hat, so wird in Zukunft *Assulina minor* Penard durch *Assulina muscorum* Greeff ersetzt werden müssen. Siehe auch meine Notiz [135 p. 713].

Rotatoria.

Die Gruppe der *Bdelloida* ist eine der schwierigsten unter den Rotatorien, da die Merkmale der verschiedenen Formen, besonders bei der Gattung Callidina, ineinander übergehen. Es wurde deshalb bei der Bestimmung auf alle Charaktere der einzelnen Arten besonders Acht gegeben. Ich wagte jedoch nicht einige für mich zweifelhafte Arten als neu zu beschreiben, sondern warte noch weiteres Untersuchungs- und Vergleichungsmaterial ab.

1. *Callidina angusticollis.* Murray.

Von *C. angusticollis* sah ich vielfach flaschenförmige, leicht bräunliche, bis 180 μ große Gehäuse, die in der Form an *Nebela* erinnern. An den leeren Gehäusen kann man oft die Anwesenheit dieser *Callidina* erkennen. Nach meinen Beobachtungen bewohnt *C. angusticollis* auch leere Schalen von *Nebela collaris*.

2. *Callidina multispinosa.* Thompson.

Der Rumpf ist mit zahlreichen langen, säbelförmig gekrümmten Stacheln besetzt. Sporen klein, stumpf. Zahnformel $^2/_2$. Das Halssegment ist frei von Stacheln. Bei eingezogenem Fuß beträgt die mittlere Länge der von mir beobachteten Tiere 245 μ. Die längsten Seitenstacheln maßen 42 μ.

In Bezug auf die Körperanhänge lassen sich bei den Callidinen vier natürliche Gruppen unterscheiden.

Sie können folgendermaßen eingeteilt werden:

a) Cuticula glatt, ohne Anhänge, nicht klebrig. Hieher gehören die meisten Callidinen:

Callidina elegans, C. symbiotica, C. vorax, C. russeola, C. Leitgebii usw.

b) Cuticula gefaltet, klebrig, meist mit fremden Teilchen behaftet; oft Gehäuse bauend.

Callidina longirostris, C. eremita, C. angusticollis, C. perforata usw.

c) Cuticula punktiert; am ganzen Körper oder doch stellenweise mit kleinen Höckern und Papillen besetzt.

Callidina aspera, C. papillosa, C. scarlatina.

d) Cuticula mit längeren Stacheln, stumpfen Höckern oder Dornen besetzt.

Callidina brycei, C. aculeata, C. spinosa, C. multispinosa, C. zickendrathi.

Tardigrada.

1. Über die Entwicklung und Metamorphose der Gattung *Echiniscus.*

Die Fortpflanzung der *Echiniscus*-Arten erfolgt durch Eier, die bei der Häutung in die abgeworfene Haut gelegt werden. Die Zahl der Eier ist bei jeder Spezies eine verschiedene. Das Gelege, welches die Eier enthält, ist für jede Art charakteristisch und dient als systematisches Merkmal.

Über die Entwicklung der *Echinisci* wissen wir noch sehr wenig. Durch Doyère [119] und Richters [168] ist bekannt, daß gewisse vierkrallige Arten dieser Gattung als zweikrallige Junge ausschlüpfen und bis zur Geschlechtsreife eine Verwandlung durchmachen. Die Zahl der Dornen und Fäden ist beim zweikralligen Jungen oft eine vom erwachsenen Tier ganz verschiedene. Nach jeder Häutung ändert sich die Zahl der Fortsätze, auch unterliegt der Panzer selbst einer Veränderung, indem die Körnelung eine stärkere wird. Die beiden Krallen der Jungen entsprechen den Innenkrallen der Erwachsenen.

Richters [178] hat zuerst bei der Beschreibung von neuen Arten neben der Angabe der Lage und Zahl der Anhänge auch stets eine Beschreibung des Panzers gegeben. Die zweikralligen

Jungen sind in Bezug auf die Länge des Körpers von den Erwachsenen verschieden. Bestimmte Grenzzahlen der Körperlängen, zwischen welchen eine Art zwei- oder vierkrallig ist und ein oder mehrere Anhänge hat, können nicht gegeben werden.

Junge Tiere von *Echiniscus testudo* Doy. 140 μ bis 210 μ sind zweikrallig mit 2 lateralen Fäden a und e und dem charakteristischen Dorn am Hinterrand des zweiten Plattenpaares. Die vierkralligen Tiere von 210 μ bis 315 μ besitzen nur 3 laterale Fäden a, c und e und den dorsalen Dorn. Vollkommen erwachsene *Ech. testudo* sind verhältnismäßig selten.

Doyère [119] hat schon die zweikralligen Jungen dieser *Echiniscus*-Art beobachtet. In der kurzen Beschreibung sagt Doyère nichts vom dorsalen Dorn seiner zweikralligen *Echiniscus testudo*. Richters [161] Beschreibung über den zweikralligen *Echiniscus inermis* stimmt infolge dessen mit der Beschreibung des zweikralligen *Echiniscus testudo* Doyères überein. Ob aber *Ech. inermis* identisch ist mit einem zweikralligen Stadium des *Ech. testudo* kann ich noch nicht sagen, da ich trotz allen Bemühungen bisher nur ein Exemplar fand, das der Beschreibung von Doyère entsprach.

Ähnlich wie *Ech. testudo* verhalten sich *Echiniscus blumi* und *Echiniscus quadrispinosus*.

Ich maß zweikrallige Jugendformen von *Ech. blumi* aus verschiedenen Fundorten mit 122 μ, 130 μ, 144 μ und 3 lateralen Fäden sowie den dorsalen Anhängen. Erst von 190 μ Länge an ist *Echiniscus blumi* vierkrallig.

Echiniscus quadrispinosus ist sehr veränderlich. Junge von 84 μ waren zweikrallig mit den Fäden a und e, sowie den zwei dorsalen Dornen. 147 μ große Tiere waren vierkrallig mit der gleichen Zahl von Anhängen. Erst Tiere von 196 μ Länge waren im Vollbesitz aller Anhänge.

In einzelnen Moosproben konnte ich alle Übergänge vom zweikralligen Stadium bis zum vierkralligen nebeneinander beobachten.

Die zweikralligen Larven sind von einer großen Anzahl Arten bekannt. Auffallend ist dabei nur, daß hauptsächlich bei allen denjenigen *Echinisci* zweikrallige Junge bekannt sind, die eine große Zahl von Anhängen besitzen. Es ist dies der Fall

bei *Echiniscus testudo*, *E. filamentosus*, *E. granulatus*, *E. blumi*, *E. merokensis*, *E. duboisi*, *E. quadrispinosus*, *E. oihonnae*, *E. spitzbergensis* und *E. islandicus*. Von Tieren mit einer geringen Zahl von Anhängen sind zweikrallige Stadien bekannt bei *Echiniscus gladiator*, *E. arctomys*, *E. wendti*, *E. mutabilis* und *E. cornutus*. Dazu kommen

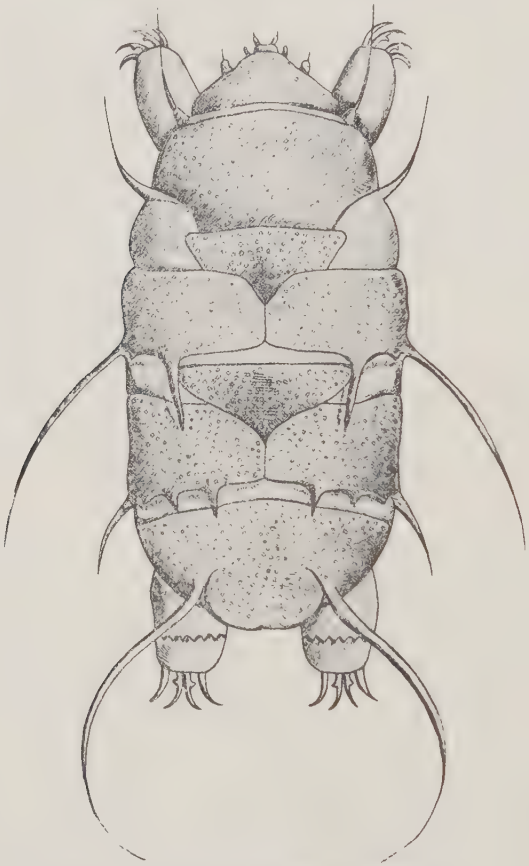

Fig. 4. *Echiniscus oihonnae* RICHTERS.*)

noch die zweifelhaften, als zweikrallig beschriebenen Arten *E. biunguis*, *E. similis* und *E. inermis*.

Bezüglich der Zeit des Vorkommens der Eier resp. der zweikralligen Jungen ist zu berichten, daß ich solche während des ganzen Jahres angetroffen habe. Es schien mir aber, als ob die Eier und die zweikralligen Jungen in der kältern Jahreszeit etwas häufiger waren.

*) Die feinere Ausführung der Figur stammt von Dr. Felber.

2. *Echiniscus oihonnae.* Richters.

Die wenigen beobachteten Exemplare stimmen so ziemlich mit der Zeichnung von Murray [144, Taf. I, Fig. 5] überein. Anhänge: lateral sind a, c, e Fäden, b und d Dornen. Dorsal hat das erste Plattenpaar jederseits am Hinterrand zwei Dornen, einen längeren, mittleren und einen kurzen mehr lateralen Dorn. Das zweite Plattenpaar ist ausgezeichnet durch drei kleinere, etwas

Fig. 5. *Echiniscus bisetosus* Heinis.

stumpfe Dornen, während bei Murray nur zwei vorhanden sind. Die inneren Krallen zeigen einen kurzen zurückgebogenen Hacken. Die Franse des vierten Beinpaares ist ziemlich scharf gezähnt. Platten gleichmäßig gekörnelt. Kein Gelege beobachtet; nach Richters hat dasselbe 5 Eier. Länge des Tieres 270 μ. (Fig. 4).

3. *Echiniscus spitzbergensis.* Scourfield.

Die Länge der lateralen Fäden nimmt von a bis d zu. a = 60 μ, b = 80 μ, c = 92 μ, d = 105 μ, dorsaler Dorn = 28 μ, dorsaler Faden = 90 μ. Körnelung der Platten grob. Kein Ge-

lege beobachtet. Ein zweikralliges Exemplar von 142 μ Länge besaß 3 laterale Anhänge und 2 laterale Dornen.

4. *Echiniscus bisetosus.* Heinis. (Fig. 5).

Als neue *Echiniscus*-Art sei hier *Echiniscus bisetosus* Heinis angeführt; eine vorläufige Mitteilung mit Beschreibung erschien im Zool. Anzeiger, Bd. XXXII. 1908.

Segment V und VI verwachsen; Segment III und IV paarig. Zwischen II und III und III und IV ist je eine dreieckige Platte als Schaltstück eingeschoben. Die Platten weisen eine dichte, regelmäßige Körnelung auf, die etwas stärker ist als bei *Ech. cornutus.* Von den lateralen Anhängen sind ein Faden am Kopf (a) und ein kurzer Dorn (c) am III. Segment. Dorsal sind ein langer Faden an den paarigen Platten des III. und ein Dorn an den paarigen Platten des IV. Segmentes. Beine vierkrallig. Viertes Beinpaar mit querer Dornenfalte. Die innern Krallen des vierten Beinpaares sind mit einem kurzen gebogenen Hacken versehen. Gelege enthielten 4—5 rotbraune Eier von 60 μ mittlerem Durchmesser. Länge 214 μ; die größten Exemplare maßen über 300 μ.

Echiniscus bisetosus gleicht *Echiniscus aculeatus* Plate, doch fehlen die lateralen Doppeldornen. Sehr nahe steht auch *Echiniscus sp.* in »Murray's Tardigrada of the scottish lochs« [144, Tafel II. Fig. 10]. In dieser Abbildung ist jedoch die Granulation der Platten eine viel stärkere und an Stelle des kurzen Dornes (c) von *Ech. bisetosus* ist ein langer Faden. Vielleicht ist *Echiniscus sp.* (Murray) identisch mit *Echiniscus bisetotus mihi.*

5. *Macrobiotus lacustris* Duj.

Herr Prof. Dr. Richters machte mich in freundlicher Weise auf diesen Macrobioten aufmerksam.

Bei der Durchsicht meiner Süßwasser-Macrobioten-Präparate fand ich einige wenige, die auf die Beschreibung von *M. lacustris* passen [122, 123]. Wie bei *Macrobiotus macronyx* sind im Schlundkopf 3 Stäbchen. Die Krallenpaare des vierten Beinpaares sind verschieden: das eine Paar hat eine bei weitem größere Kralle. Die Krallen der drei ersten Beinpaare sind gleich.

6. *Macrobiotus coronifer.* Richters.

Der eigelbe Farbstoff im Körper dieses Macrobioten wird nach Richters [168] verursacht durch ein Lutëin, das in großen, kugeligen Zellen enthalten ist. Diese Zellen sind offenbar An-

häufungen von Reservenahrung und als Fettzellen in Anspruch zu nehmen. An der Basis eines jeden Doppelhackens der Beine befindet sich ein Halbkranz von 10—14 feinen, nach vorn gerichteten Dornen. Der Pharynx ist kurz, oval mit drei Verdickungen in jeder Reihe, nämlich ein kugeliges Körnchen und zwei kurze Stäbchen, die etwas länger sind als breit. Die Eier sind nach Richters [160] sehr groß, goldgelb, elliptisch und mit einem Pelz äußerst spitz auslaufender Dornen ausgestattet; ihr großer Durchmesser beträgt 176 μ.

Solche Eier konnte ich keine beobachten, dagegen kleinere, kugelige von 78 μ Durchmesser und von der Form, wie sie *Macrobiotus islandicus* Richters [173] besitzt.

Die schweizerischen Exemplare von *M. coronifer* sind nicht so groß wie die nordischen. Sie messen nur 875 μ; Richters fand Tiere von über 1000 μ Länge. Von zirka 10 beobachteten Exemplaren des *M. coronifer* waren zwei Simplex-Formen.

Die Cyste von *Macrobiotus coronifer*.

Als nach sechs Wochen, die im November 1907 gesammelten Moosrasen noch einmal auf *M. coronifer* untersucht wurden, waren alle Tiere, ohne Ausnahme encystiert, während die andern Macrobioten, *M. hufelandi*, *M. echinogenitus*, *M. oberhäuseri*, nach wenigen Minuten erwachten.

Die Moosrasen waren seither lufttrocken, in Papier eingehüllt, in einem Kasten des geheizten Laboratoriums aufbewahrt worden.

Lauterborn [141] hat zum ersten Mal auf die eigenartige Encystierung der Tardigraden hingewiesen. Im Schlamm von Teichen beobachtete er die ellipsoidalen Cysten von *Macrobiotus macronyx*.

Auch ich konnte bei einigen Tardigraden Cysten beobachten. Über diejenige des *M. coronifer* (Fig. 6) vermag ich Folgendes anzugeben: Sie ist fast kreisrund und von 250 μ Durchmesser und sieht auf den ersten Blick einer großen encystierten *Amoeba* ähnlich. Die Größe und die intensiv goldgelbe Farbe lassen jedoch keinen Zweifel über die Richtigkeit dieses Gebildes als coronifer Cyste aufkommen. Alle innern und äußern Organe, die Beine, Krallen, Zähne und der Schlundkopf sind verschwunden und in der Cyste aufgenommen worden. Eine doppelte

Haut umgibt die Cyste. Die Äußere ist etwas breit, hyalin und nahezu durchsichtig, während die Innere aus zwei feinen Membranen besteht und den innern, undurchsichtigen, tiefgelben Teil abschließt. Gegen die Mitte der Cyste hin wird die Färbung dunkel-violett. Die Fettkörper lassen sich deutlich erkennen neben andern körnchenartigen Gebilden.

Die Zugehörigkeit dieser Cysten zu *M. coronifer* war gegeben, denn bei der Untersuchung der Moosrasen im November 1907 war *M. coronifer* nur als Tier vorhanden, während die Cysten

Fig. 6. *Macrobiotus coronifer* Richters. Cyste.

fehlten. Eine zweite Untersuchung Ende Dezember ergab hingegen nur Cysten und keine aktiv lebenden Tiere.

Frisches, im April 1908, gesammeltes Material enthielt wiederum nur Cysten.

Um diese Dauerstadien von *M. coronifer* weiter verfolgen zu können, pflanzte ich nun einzelne Moosstücke unter ähnlichen Bedingungen wie am Fundort auf ein Dach in der Nähe des Laboratoriums. Nach 14 Tagen wiesen die durch Auswachsen einzelner Moospflänzchen erhaltenen Dauerstadien noch keine weitere Veränderung auf. Nach vier Wochen zeigte ein einziges Exemplar deutliche Veränderungen. Der eigentliche Körper hatte sich von der Cuticula abgehoben. Die Krallen der Beinpaare sowie die Chitinstäbchen des Schlundkopfes und die Augen waren

gut sichtbar. Die anfänglich sehr lebhaften Bewegungen in der Cyste wurden nach einiger Zeit schwächer und hörten schließlich ganz auf. Die Hoffnung, das Ausschlüpfen des Tieres aus der Cyste beobachten zu können, schlug fehl; dagegen war am andern Tage im Bodensatz des Glases, das den Detritus der Moosrasen enthielt, ein völlig normales Exemplar, das aus einer Cyste hervorgegangen sein dürfte. Über die eigentlichen Vorgänge innerhalb der Cyste konnte ich keine weiteren Beobachtungen machen.

Aus dem angepflanzten Material erhielt ich in der Folge noch einige Cysten, bei denen sich jedoch keine Veränderungen nachweisen ließen.

Erneute im Dezember 1908 am Fundort gesammelte Moosproben enthielten ebenfalls wiederum nur Cysten.

Murray [154] beobachtete die Cysten von *Macrobiotus dispar*. Er findet in der Cystenbildung der Tardigraden eine Ähnlichkeit und Verwandtschaft mit gewissen Acarinen (*Tyroglyphidae*).

Welches ist aber der Grund dieser eigenartigen Rückbildung? Murray möchte die Cystenbildung in einer früheren Reife des Tieres suchen, indem durch eine übernatürliche Hitze des Zimmers, in welchem die Moose aufbewahrt wurden, solche Rückbildungen veranlaßt werden. Vielleicht steht die Bildung solcher Dauerstadien mit dem Reichtum an Reservenahrung und den Simplexformen in irgend einer Beziehung.

Außer den Cysten von *M. coronifer* beobachtete ich solche bei *Macrobiotus echinogenitus*.

Cysten kennt man bis jetzt von folgenden Arten: *Macrobiotus macronyx*, *M. echinogenitus*, *M. oberhäuseri*, *M. lacustris*, *M. dispar* und *Diphascon* spec.

7. *Milnesium tardigradum*. Doy.

Gelege dieser Art enthielten 16 und 18 hellbraune Eier von 66—80 μ.

Die Tiere aus den Alpen hatten fast stets $^3/_3$ Krallen an den Steighacken, ganz selten $^2/_3$ Krallen.

Die größten beobachteten Exemplare maßen 1,2 mm.

8. *Diphascon scoticum*. Murray.

Die aufgefundenen Tiere stimmen mit Murrays Figur [150, Taf. III, Fig. 19] überein. Das mittlere Stäbchen des langgestreckten Schlundkopfes ist das Kürzeste, das letzte das Längste.

Der Unterschied zwischen *Diphascon scoticum* Murray und *Diphascon spitzbergense* Richters ist fast unbedeutend. Bei *D. spitzbergense* ist im Schlundkopf das mittlere Stäbchen und das Schlundrohr länger [168, Taf. XVI, Fig. 21]. Länge der Tiere 250 μ bis 320 μ.

III.

Biologischer Teil (Ökologie).

Die Moospolster bieten ihren Bewohnern einen Aufenthaltsort von bestimmten Bedingungen; die Tiere sind ihnen angepaßt. Diese Anpassung kommt bei den einzelnen Tiergruppen mehr oder weniger ausgeprägt zum Ausdruck und zwar:

1. In der äußern Gestalt und im Bau des Tieres:
2. In der Fähigkeit der Cysten- und Dauereibildung;
3. In der Fähigkeit den asphyktischen Zustand anzunehmen, d. h. nach langer Austrocknung bei Wasserzusatz wieder aufzuleben.

1. Anpassung an die äußere Gestalt.

a) Körpergröße.

Die Abhängigkeit der moosbewohnenden Tierwelt vom bewohnten Medium zeigt sich deutlich an ihrer geringen Körpergröße. Diese Eigentümlichkeit ist vielleicht ein Schutzmittel gegen allzu starke Austrocknung. Insbesondere sind die Wurzelfüßer der Moosfauna kleiner als ihre Verwandten der Seen.

So hat die Tiefseeform *Difflugia pyriformis* var. *claviformis* eine Länge von 425 μ, während die Landform *Difflugia pyriformis* var. *bryophila* nach meinen Messungen nur auf 75 μ bis 100 μ kommt.

Der Wassergehalt des Wohnortes und die vorhandenen Nahrungsverhältnisse bestimmen die jeweilige Größe. Unter den dünnen Flechten und zarten Frullanien auf Steinen und Bäumen sind sie kleiner als im stets feuchten *Sphagnum* oder in den vom Wasser bespülten Ufermoosen. Man kann sagen, daß bei konstant bleibender Feuchtigkeit des Wohnortes die Rhizopoden die Tendenz haben an Größe zuzunehmen.

In der nachstehenden Tabelle stelle ich die Größenmaße einer Anzahl typischer *Sphagnum*-Rhizopoden und solcher aus *Frullania*-Rasen zusammen.

Sphagnum	Größe	*Frullania*	Größe
Difflugia pyriformis var. *lacustris*	180—204 μ	*Difflugia pyriformis* var. *bryophila*	75—100 μ
Centropyxis aculeata var. *discoides*	124 μ	*Centropyxis aculeata (Difflugia constricta)* . .	52—84 μ
Heleopera petricola var. *amethysta*	118 μ	*Heleopera petricola* . .	112 μ
Nebela tubulosa	182 μ	*Heleopera silvatica* . . .	76 μ
Arcella artocrea . . .	120 μ	*Arcella arenaria* . . .	54—68 μ
Euglypha compressa . .	86 μ	*Euglypha ciliata* . . .	58 μ
Placocysta spinosa . . .	160 μ		

Penard [32] vermutet den Grund des größeren Volumens der Tiefseerhizopoden in ihrer freiern Bewegung und den stets gleichen, unveränderlichen klimatischen Bedingungen.

Als Hauptursache für die größere Entwicklung der *Sphagnum*-Rhizopoden glaube ich die wenig veränderlichen, günstigen Lebensbedingungen, speziell die vorteilhaften Ernährungsverhältnisse annehmen zu dürfen, während die geringe Größe der Wurzelfüßer in andern Moosen als Schutz und als Anpassung an das Landleben aufzufassen ist.

Bei Rotatorien und Tardigraden fand ich bei Vergleichung der Größe von *Sphagnum* resp. süßwasserbewohnenden Arten und spezifisch moosbewohnenden keine merklichen Unterschiede.

b) Fixations- und Retentionseinrichtungen.

Die moosbewohnenden Tiere besitzen zahlreiche morphologische Einrichtungen und Apparate, welche zur Fixation- und Retention dienen.

Vorübergehende Fixation ist bei Rhizopoden ziemlich häufig, indem sie sich mit den Pseudopodien an den Moosstengeln festhalten. *Corycia flava* und *C. coronata* heften sich mit ihrer sackartigen Hülle an die Unterlage. Die vorzüglich ans Moosleben angepaßten Wurzelfüßer *Corythion pulchellum* und *Corythion dubium* kleben sich mit einem vom Munde ausgehenden Byssus-Faden an die Moospflänzchen.

Als eigentliche Anpassung und als spezielles Fixationsorgan ist die bei einer Anzahl »symbiotischer« Callidinen, z. B. *Callidina symbiotica*, *C. vorax* und *Adineta*, vorkommende Haftscheibe zu betrachten. Zum Festhalten dient der Schleim der Klebdrüsen, der aus den Poren des letzten Fußgliedes heraustritt und festklebt.

In dieser Weise halten sie sich in den Kappen von *Frullania* fest.

Mannigfaltiger und viel zahlreicher sind die Organe, welche zur Retention dienen. Kurze Borsten, Zähne, Fäden, Dornen, Stacheln und Krallen treten in verschiedener Ausbildung und Variation auf. Bei den Arten der Rhizopodengattung *Euglypha* sind es einfache, kurze, schwache Dornen, die wie ein dünner Pelz das ganze Gehäuse überziehen, während *Placocysta spinosa* mit kräftigeren, dornartigen Gebilden ausgestattet ist. Die Stacheln und Auswüchse einzelner Difflugien, sowie von *Centropyxis aculeata* und *Corycia coronata* sind ausgezeichnete Bremsvorrichtungen und verhindern ein Fortgeschwemmtwerden durch den Regen.

Bei den Rotatorien läßt sich eine ganze Entwicklungsreihe in der Anpassung und Ausbildung dieser Apparate feststellen. Von den einfachsten, warzenähnlichen Erhöhungen, mit denen der Mittelkörper von *Callidina scarlatina*, *C. aspera* oder *Adineta tuberculosa* bedeckt ist, geht es in aufsteigender Entwicklung bis zu den eigenartigen Stacheln, Hacken und Fäden von *Callidina multispinosa* und *C. zickendrathi*.

Dagegen fehlen den reinen Wasserformen, *Callidina bidens*, *Philodina roseola*, die besprochenen Retentionsorgane.

Im Übrigen verweise ich auf den speziell systematischen Teil der Arbeit.

Auffällig und zugleich merkwürdig, dem Moosleben in vorzüglicher Weise angepaßt, sind die Haftapparate der Bärtierchen und ihrer Eier. Mit Hilfe von Papillen, Dornen, Stacheln, Fäden und Krallen verankern die Tardigraden sich in den Moospolstern, wodurch ein Herausgeschwemmtwerden verhütet wird. Die weitgehendste Entwicklung weisen in dieser Beziehung einige Macrobioten auf, so *Macrobiotus ornatus* und *Mac. polychaetus*. Beide besitzen an jedem Körpersegment eine Querreihe von Stacheln, welche ihnen in den Moospolstern einen festen Halt gewähren.

Frei abgelegte Macrobioteneier sind mit eigenartigen Fortsätzen versehen, welche die Retentionsfunktionen übernehmen, während bei den zurzeit der Häutung in die abgeworfene Körperhaut gelegten Eiern die alte Haut diese Aufgabe erfüllt.

Infolge dieser auzgezeichneten Anpassungen werden Tardigraden verhältnismäßig selten aus den Moospolstern weggeschwemmt. So konnte ich in etwa 1 Liter Regenwasser, welches während eines heftigen Regengusses von einem reich mit Moosen bewachsenen Dach aufgefangen wurde, keinen einzigen Tardigraden beobachten, trotzdem die Polster in großer Zahl von denselben bewohnt waren.

Noch in viel größerem Maße sind die marinen Tardigraden, welche die dünnen Algen der Hafendämme bewohnen, der Gefahr des Weggeschwemmtwerdens durch die stürmisch andringenden Wogen des täglich in Flut und Ebbe brandenden Meeres ausgesetzt (vergl. Richters [184]).

c) Bewegung im Moos.

Über die Art und Weise der Locomotion der Moosbewohner in den Moospolstern wissen wir aus direkter Anschauung nichts. Einzig aus den Beobachtungen auf dem Objektträger können wir auf die Bewegungsart im Moos schließen.

Die in dem vorhergehenden Abschnitt besprochenen Fixations- und teilweise auch die Retentionseinrichtungen finden bei der Bewegung vielfach Verwendung. So bleibt beim Kriechen der sog. »symbiotischen« Callidinen eine deutliche Fußspur zurück, die durch das Sekret der Klebdrüsen hervorgerufen wird. Bei genügend starker Vergrößerung erscheint die Spur als eine doppelte, parallele Linie und bezeichnet deutlich den zurückgelegten Weg des Tieres. Zu dieser Gruppe von Rotatorien sind zu rechnen:

Callidina magna, *C. scarlatina*, *C. tetraodon*, *C. symbiotica*, *C. leitgebii*, *C. russeola*, *C. vorax*, *C. musculosa* und die Arten der Gattung *Adineta*.

Philodina roseola und *Callidina bidens* sind auf die schwimmende Lebensweise eingerichtet.

Die Locomotionsfunktion fällt bei den Rhizopoden einzig und allein den Pseudopodien zu.

Die Bärtierchen klettern mit Hilfe ihrer Krallen die Moosstämmchen hinauf und hinunter. Infolge der starken Extremitätenmuskulatur werden diese Krallen beim Vorwärtsgehen weit auseinander gespreizt, wobei sie sich an die Moosteilchen anklammern. Durch die darauffolgende zurückziehende Bewegung des Fußes fallen die Krallen zusammen, um bei erneutem Vorwärtsstreben wieder auseinander gestreckt zu werden.

d) Schutzgehäuse, Panzerung.

Als Schutzmittel gegen Feinde und gegen Austrocknung sind die Gehäuse der Rhizopoden und einzelner Rotatorien zu betrachten, sowie die Panzerung der Tardigradengattung *Echiniscus*.

In den feuchten Moosrasen, speziell im *Sphagnum*, dienen die Rhizopodengehäuse wohl in erster Linie nur als Schutz gegen Feinde. Die Gehäuse sind aus Kieselteilchen und Detritus aufgebaut und, wie schon früher erwähnt, mit zahlreichen Retentionsapparaten versehen. Besonders schön erscheinen sie bei der sphagnophilen Form *Difflugia bacillifera*, wo der ganze flaschenförmige Körper mit langen Diatomeen bedeckt ist.

Betrachten wir dem gegenüber die Rhizopoden-Gehäuse der Formen trockener Moosrasen, so treffen wir oft besonders dicke Schalen. (*Difflugia lucida*, *D. pyriformis* var. *bryophila*, *Centropyxis aculeata*.)

Eigenartig ist das Gehäuse des Rädertieres *Callidina angusticollis*. Es wird offenbar aufgebaut aus einem zähflüssigen Sekret, welches aus den Drüsen des letzten Segmentes und aus den Fußdrüsen heraustritt und an der Luft sofort erhärtet. Beim Herbeistrudeln der Nahrung streckt sich das Tier aus dem Gehäuse hinaus und entfaltet sein Räderorgan; bei der leisesten Störung zieht es sich wieder zurück, um erst nach geraumer Zeit wieder zum Vorschein zu kommen.

Ähnliche Schutzgehäuse bilden *Callidina pusilla* Bryce, *C. eremita* Bryce und *C. perforata* Murray.

Zu erwähnen sind hier auch die Formen *Rotifer tardus* und *Callidina longirostris*, welche das Rumpfsegment mit fremden Teilchen verkleben, so daß sie bei eingezogenem Fuß und Räderorgan einem ungeübten Auge eher faulenden Moosblättchen oder irgend einem kleinen Detritusteilchen gleichen, als einem Rotator. Es ist

denkbar, daß dies eine Art von Mimikry vorstellt als Schutz gegen allfällige Feinde, z. B. Gamasiden.

Die starke Panzerung einiger Arten des Genus *Echiniscus* mag gleichfalls als Anpassung an das Landleben aufgefaßt werden. In der Ausbildung des Panzerung selbst finden wir hier verschiedene Stufen der Entwicklung.

Schwach gepanzert mit schwacher Körnelung sind: *Echiniscus arctomys, Ech. wendti, Ech. gladiator.*

Etwas stärker entwickelt ist der Chitinpanzer bei: *Echiniscus quadrispinosus, Ech. testudo, Ech. blumi, Ech. muscicola* usw.

Einen starken Panzer mit starker Granulation besitzen: *Echiniscus granulatus, Ech. spitzbergensis, Ech. elegans, Ech. cornutus.*

Die weitgehendste Entwicklung weisen in dieser Beziehung auf die nordischen Formen *Echiniscus reticulatus* und *Ech. islandicus.*

2. Cysten- und Dauereibildung.

Treten durch äußere Umstände im Moos ungünstige Lebensbedingungen auf, so stehen den Moosbewohnern Mittel und Wege zur Verfügung, welche sie befähigen, diesen Gefahren zu entgehen. Solche Mittel bestehen in der Bildung von Cysten- und Dauerstadien, sowie der Fähigkeit, bei Eintritt von Trockenperioden in den asphyktischen Zustand überzugehen.

Die Cystenbildung ist bei den Landrhizopoden weit verbreitet; sie ist in erster Linie aufzufassen als Schutz gegen Trockenheit, in zweiter Linie dient sie der Verbreitung. Die meisten Rhizopoden scheinen sich allerdings nicht zu encystieren. Sie ziehen sich bei mangelnder Feuchtigkeit in ihr Gehäuse zurück, verschließen die Mundöffnung durch Absonderung einer chitinösen, mit Erdteilchen vermischten Scheidewand und verstärken überhaupt die gesamte Chitinhülle.

Diese Schutzvorrichtungen einzelner Wurzelfüßer entbehren nicht auch analogen Erscheinungen in andern Tiergruppen, z. B. bei den Schnecken. So versehen sich bei anhaltender Dürre viele Heliciden, z. B. *Helix personata* und *Helix obvoluta* mitten im Sommer mit einem Kalkdeckel ganz gleich wie im Winter.

Charakteristische Cysten von systematischer Bedeutung treten besonders bei den Gattungen *Nebela, Heleopera, Hyalosphenia* und *Euglypha* auf. So bei *Euglypha strigosa, Euglypha compressa, Euglypha brachiata, Euglypha laevis.*

Wäscht man ausgetrocknete *Sphagnum*-Polster im Wasser aus und untersucht den Rückstand, so kann man stets sicher sein, Individuen von *Hyalosphenia papilio* und *Hyalosphenia elegans* in encystiertem Zustande aufzufinden. Die Cysten sind immer groß, kugelig und mit einer doppelten Membran umgeben.

Nahrungsmangel und gleichzeitige Trockenheit befördern die Encystierung.

Die Rhizopodencysten bleiben sehr lange lebensfähig. Aus vollkommen eingetrocknetem Moos, das zwei Jahre lang aufbewahrt worden war, erhielt ich nach Übergießen von Wasser und zweitägigem Stehenlassen zahlreiche *Nebela collaris*, welche sich in vollkommener Lebenstätigkeit befanden und ihre Pseudopodien zur Nahrungsaufnahme ausstreckten.

Nach Schewiakoff [47] kann die Dauer ihrer Eintrocknung sogar mehrere Jahre betragen.

Über die Tardigradencysten ist im systematischen Teil der Arbeit schon berichtet worden, so daß hier von einer weitern Besprechung abgesehen werden kann. (Siehe das über die Cyste von *Macrobiotus coronifer* gesagte.)

Als spezifische Landanpassung sind die von Janson [81] zuerst beobachteten Dauereier der Moosrotatoren zu betrachten. Eine dicke, meist mit Hacken und Spitzen als Retentionsapparate versehene Hülle macht diese Eier gegen äußere Einflüsse in hohem Grade widerstandsfähig. Ihre Größe ist oft eine ziemlich beträchtliche; ich maß z. B. Eier der *Callidina russeola* von 126 μ Länge und 82 μ Breite, während solche von *Callidina magna* 112 μ resp. 77 μ messen.

Wahrscheinlich besitzt jede Rotatorienart ein bestimmtes, charakteristisches, durch äußere Anhänge ausgezeichnetes Dauerei, ähnlich wie die Tardigraden. Spezielle Beobachtungen in dieser Richtung machte ich jedoch nicht.

Ich konnte von folgenden Arten Dauereier beobachten: *Callidina magna*, *Callidina tetraodon*, *Callidina scarlatina*, *Callidina ehrenbergi*, *Callidina russeola*, *Callidina papillosa*, *Adineta vaga*.

Auffallende Ähnlichkeit weisen oft einzelne Rotatorien-Eier auf mit den an gleichen Orten vorkommenden Nematodeneiern.

Was das zeitliche Vorkommen der Dauereier anbelangt, so konnte ich in ihrem Auftreten keine Periodizität feststellen; ich traf sie zu allen Jahreszeiten.

In Übereinstimmung mit Janson und im Gegensatz zu Plate bin ich der Ansicht, daß die Dauereier nicht vom lebenden Tier abgelegt werden, sondern, daß sie als letzte Geschlechtsprodukte aufzufassen sind, die erst nach dem Tode des Muttertieres ins Freie gelangen. Für diese Tatsache spricht vor allem auch der Umstand, daß die vielen trächtigen Weibchen, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, stets ausgewachsene, ältere Tiere waren.

Bei der außerordentlichen und weitgehenden Anpassungsfähigkeit der moosbewohnenden Tiere an die äußern Verhältnisse ist es kaum anzunehmen, daß in ihren Fortpflanzungsverhältnissen eine Periodizität von bestimmter Dauer oder festgelegter Folge sich heranbilden könnte. Die Rhizipoden encystieren sich einfach jeweilen beim Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen und die Rotiferen, Tardigraden und Nematoden verfallen in den asphyktischen Zustand.

Um aber doch Aufschluß über das Vorhandensein eines allfälligen Jahreszyklus in der Moosfauna zu erhalten, untersuchte ich *Hylocomium triquetrum*, *Hylocomium squarrosum* und *Solenostoma*-Rasen von der »Rebhalde« bei Liestal. Die Lokalität liegt am Eingang eines lichten Weißtannenwaldes, dessen Boden mit den genannten Moosspezies dicht bewachsen ist, so daß derselbe immer genügend feucht erhalten wird. Es fanden sich folgende tierische Organismen in den Rasen vor:

Amoeba striata
» *terricola*
Difflugia pyriformis var. *bryophila*
» *lucida*
» *globulosa*
» *arcula*
Centropyxis aculeata
» *laevigata*
Nebela collaris
» *lageniformis*
Heleopera silvatica
» *rosea*
» *petricola*
Phryganella hemisphaerica
Euglypha ciliata
Euglypha alveolata
» *strigosa*
» *laevis*
Sphenoderia dentata
Assulina muscorum
» *seminulum*
Arcella arenaria
Trinema lineare
» *enchelys* var. *bryophila*
Corythion dubium
Callidina angusticollis
» *ehrenbergi*
» *papillosa*
» *plicata*
Adineta vaga

Furcularia longiseta — *Moraria muscicola*
Macrobiotus hufelandi — *Proryhnchus sphyrocephalus*
Bunonema richtersi — *Infusorien.*
reticulatum

Ich untersuchte diese Fauna in regelmäßigen Zeiträumen und fand, daß ihre Zusammensetzung jahraus, jahrein gleich bleibt. Sämtliche Arten wurden bei jeder Untersuchung wieder aufgefunden.

Einzig bei dem Harpacticiden *Moraria muscicola* Richters. glaube ich ein verschiedenartiges Auftreten beobachtet zu haben. Meine diesbezüglichen Notizen mögen hier folgen:

25. VII. 08.	Noch keine Harpacticiden beobachtet.
21. VIII. 08.	Nur 4 Individuen.
15. IX. 08.	Etwas zahlreicher.
12. X. 08.	Die Zahl der Individuen nimmt zu; einige Nauplien.
22. XI. 08.	Sehr viele Individuen und viele Nauplien.
15. XII. 08.	Noch immer ziemlich reiches Auftreten; zahlreiche Nauplien.
10. I. 09.	Weniger zahlreich; einige Nauplien.
20. II. 09.	In geringer Zahl; wenige Nauplien.
26. III. 09.	Nur wenige Individuen; noch einige Nauplien.
10. IV. 09.	» » » keine Nauplien mehr beobachtet.
26. V. 09.	Noch etwa 10 Individuen beobachtet.
11. VI. 09.	» » 5 »

Aus dem verschiedenartig und ungleichen Auftreten dieses Harpacticiden könnte bis zu einem gewissen Grade auf eine cyklische Entwicklung geschlossen werden.

Moraria muscicola überdauert den Sommer als Geschlechtstier und nicht als Ei. Seine größte Entwicklung und reichste Fortpflanzung fällt in die Herbstmonate, vom Oktober bis Dezember. In dieser Zeit sah ich neben zahlreichen erwachsenen Tieren immer zahlreiche Nauplien. Vom Januar an nahm dann die Zahl der Individuen ab.

Irgendwelche Cystenbildung konnte ich jedoch nicht nachweisen.

Ähnlich wie *Moraria muscicola* verhält sich das unter den gleichen biologischen Verhältnissen lebende *Rhabdocoel Prorhynchus*

sphyrocephalus. Dieses vermag sich, wie De Man [198] und Vejdowsky [201] konstatierten, zu encystieren, indem es sich einrollt und mit einer granulösen, feinen Membran umgibt.

Ich vermute, daß *Proryhnchus sphyrocephalus* sich am Fundort zur Trockenzeit in die tiefern Schichten des Waldhumus verkriecht, wo stets noch eine Spur von Feuchtigkeit vorhanden ist. Cysten wurden keine beobachtet.

Die Fauna von Frullaniarasen bestimmter Orte, die ich ebenfalls während eines Jahres verfolgte, blieb während der ganzen Zeit in ihrer Zusammensetzung konstant. Im Sommer und Winter war je nach den Feuchtigkeitsverhältnissen nur reichlichere Cystenbildung bei den Rhizopoden zu beobachten, und die Dauereier von Rotatorien, sowie die Eier resp. Gelege der Tardigraden waren im Herbst und Winter etwas häufiger als im Sommer.

3. Der asphyktische Zustand.

Das große Anpassungs- und Resistenzvermögen der moosbewohnenden Tiere äußert sich am auffallendsten in der Fähigkeit, in den asphyktischen Zustand überzugehen, d. h. bei Eintritt von Trockenheit ziehen sie sich zusammen und verfallen in den scheintoten Zustand der Asphyxie, aus dem sie erst durch Befeuchtung mit Wasser wieder erwachen.

Seit der Entdeckung der Rädertiere durch Leeuwenhoek und der Tardigraden durch Spallanzani haben sich zahlreiche Forscher mit der Frage nach der Wiederbelebung vollständig eingetrockneter Tiere beschäftigt.

Ich beschränke mich auf die Mitteilung meiner Versuche:

a) Eintrocknungsversuche bei gewöhnlicher Temperatur.

Versuch 1. *Hypnum*-Polster von Liestal, enthaltend *Callidina ehrenbergi*, *Callidina russeola*, *Callidina scarlatina*, *Callidina symbiotica* und *Adineta vaga*, am 2. Nov. 1906 an der Luft getrocknet, in leichtes Papier gewickelt und aufbewahrt.

Bei jeder Untersuchung wurden einzelne Stücke der Moospolster angefeuchtet und die Zeitdauer bis zum Erwachen notiert.

26. IV. 07. Nach $5^1/_2$ Monaten Trockenschlaf. Alle Rotatorien erwachten im Laufe von 15 Minuten.

16. XII. 07. Nach 13 Monaten. Erwachen nach 30 Minuten. Zuerst *Callidina russeola, C. scarlatina, C. symbiotica, C. ehrenbergi* und *Adineta vaga.*

22. IV. 08. Nach 17 Monaten. Es erwachten
in $1^1/_4$ Stunden: *Callidina russeola*
» *scarlatina*
in $1^3/_4$ bis $2^1/_2$ Stunden: *Callidina symbiotica*
» *ehrenbergi*
Adineta vaga.
Einzelne Individuen von *Callidina ehrenbergi* und *Callidina symbiotica* blieben zusammengezogen und erwachten nicht mehr.

27. XII. 08. Nach 25 Monaten. Es erwachten
nach $2^1/_2$ Stunden: *Callidina russeola*
» 4 » » *scarlatina*
» $6^1/_2$ » *Adineta vaga*
» 24 » *Callidina symbiotica.*
Callidina ehrenbergi und die meisten *Callidina symbiotica* erwachten trotz heftigen Schüttelns nicht mehr.

25. II. 09. Nach 30 Monaten. Es erwachten nach dem Befeuchten und starken Umrühren des Wassers nur noch wenige Exemplare von *Callidina russeola* in $8^1/_2$ Stunden. Alle andern Rädertiere blieben unbeweglich.

Ergebnis: Die zeitliche Reihenfolge des Wiedererwachens bleibt für die einzelnen Arten konstant.

Die widerstandsfähigsten Arten erwachen zuerst.

Ähnlicher Versuch an *Philodina roseola.*

Versuch 2. *Hypnum*-Polster aus einem Wassergraben bei Arlesheim von *Philodina roseola* reich bewohnt, am 10. IX. 07 lufttrocken gemacht und zwei Monate lang aufbewahrt.

Am 8. XI. 07 angefeuchtet. Nach $4^1/_2$ Stunden erwachten die ersten Tiere und bis zum andern Morgen hatte der größte Teil die volle Lebensfähigkeit wieder erlangt. Nur wenige Individuen blieben zusammengezogen. Die Tatsache, daß *Philodina roseola* ebenfalls Trockenperioden ohne Schaden

zu überdauern vermag, ist um so interessanter, als diese Art hauptsächlich eine freischwimmende Form des Süßwassers ist und nur ausnahmsweise die Ufermoose bewohnt. Bisher ist nur für zwei wasserbewohnende, freischwimmende Rotatorien die Fähigkeit des Überstehens von Trockenperioden bekannt (vergl. Withney, Americ. Naturalist 1908 [238]).

b) Versuche bei erhöhter Temperatur.

Versuch 3. Trockene *Tortula ruralis*-Rasen von einem Ziegeldach am 19. II. 09 in zwei Schalen in den Exsicator gestellt. Temperatur 46° C.

Schale a. Am 24. II. 09 aus dem Exsicator genommen und angefeuchtet. Es erwachten

Macrobiotus oberhäuseri in 15 Minuten
» *echinogenitus* » 30 »
» *hufelandi* » 32 »

Die ersten *Macrob. oberhäuseri*, welche erwachten, waren ohne Ausnahme ganz dunkel pigmentierte Exemplare. Die schwach pigmentierten bewegten sich etwas später.

Die volle Lebenstätigkeit erreichten von den Rotatorien:

Callidina ehrenbergi nach 25 Minuten
» *russeola* » 25 »
Adineta vaga » 40—50 »

Die Rhizopoden waren encystiert.

Das Material dieses Versuches wurde noch zu weiteren Experimenten benutzt (siehe p. 60).

Schale b. Nach Entnahme der Probe a steigerte ich im Laufe von sechs Wochen langsam die Temperatur im Exsicator von 46° C bis zu 65° C. Es seien die Temperaturen hier angegeben.

18. II. 09 . .	46°	16. III. 09 . .	58°
28. II. 09 . .	46°	25. III. 09 . .	62°
1. III. 09 . .	49°	29. III. 09 . .	64°
10. III. 09 . .	52°	31. III. 09 . .	65°

Untersuchung am 31. III. 09 nach sechswöchiger Austrocknung. Außer einem dunkel pigmentierten *Macrobiotus oberhäuseri*, der nach 26 Stunden sich schwach bewegte, erwachten keine

Bewohner der Probe mehr. Die Tardigraden quollen wohl auf, erwachten aber nicht; die Rotatorien waren geplatzt oder blieben zusammengezogen.

Versuch 4. In einen leeren Glaszylinder brachte ich vollkommen lufttrockene *Macrob. hufelandi* und *Macrob. oberhäuseri* enthaltende Moosstückchen. Den mit einem Eisengewicht beschwerten Zylinder stellte ich in einen mit Wasser halb gefüllten Kochtopf. Das Wasser wurde nun während sechs Stunden ununterbrochen auf dem Siedepunkt erhalten. Hierauf ließ ich den Zylinder an der Luft abkühlen und befeuchtete am andern Tage die Moosstückchen langsam mit Wasser. Nach $2^1/_2$ Stunden waren die ersten Macrobioten erwacht und nach acht Stunden krabbelte der größte Teil munter im Detritus umher. Nur eine kleine Anzahl blieb ganz unbeweglich.

Ergebnis. In vollkommen lufttrockenem Material können Tardigraden kürzere Zeit unbeschadet Temperaturen von 46° bis 100° C aushalten.

c) Versuche bei niedriger Temperatur mit Wasser.

Versuch 5. Die Schale mit den im Detritus enthaltenen Bewohnern des Versuches 3 stellte ich am 24. Februar zum Einfrieren vor das Fenster. Temperatur — 6°.

Am Morgen ließ ich die vollkommen festgefrorene Probe im Zimmer von 19° C Wärme langsam auftauen.

Schon nach 50 Minuten — das Eis war noch nicht ganz geschmolzen — sah ich die ersten *Macrob. oberhäuseri*, in $1^1/_4$ Std. *Callidina russeola* und *Callid. ehrenbergi*, in $1^1/_2$ Std. *Macrob. hufelandi* und *Macrob. echinogenitus*.

Viele Rotatorien und auch einige Tardigraden waren schon geplatzt. Die Nematoden erwachten nicht.

Die genannten Tardigraden und Rotatorien hatten so innert eines Tages unbeschadet eine Temperaturdifferenz von 52° C ausgehalten.

Versuch 6. Detritus eines Dachmoospolsters, enthaltend *Macrob. oberhäuseri, Mac. hufelandi, Mac. echinogenitus, Echiniscus blumi, Callidina russeola, Call. ehrenbergi, Call. angusticollis, Adineta vaga,* in einer Schale mit Wasser übergossen ließ ich wiederholt einfrieren und auftauen.

29. XII. 08. Schale vor das Fenster gestellt. Temperatur — 2.5° C.

30. XII. 08. Langsames Auftauen im Zimmer bei 16° C.

Es bewegten sich lebhaft nach 1¾ Stunden *Macrob. oberhäuseri, Macrob. hufelandi, Macrob. echinogenitus;* in drei Stunden *Echiniscus blumi.*

Alle Rotatorien erwachten nach 1¾ Stunden. Nematoden zahlreich, sich sehr lebhaft bewegend.

Nach jeder Untersuchung stellte ich jeweilen die Schale wieder vor das Fenster zum Einfrieren. Temperatur — 3,9° C.

31. XII. 08. Nach 1¾ Stunden Auftauens bei 15° C erwachten alle Tiere; *Echiniscus blumi* blieb ganz unbeweglich, ebenso viele Rotatorien.

Erneutes Einfrieren. Temp. — 2° C.

2. I. 09. Zwei Stunden nach dem Auftauen lebte *Macrob. oberhäuseri.*

Die andern Tardigraden waren tot oder ganz unbeweglich.

An Rotatorien waren noch lebend: einzelne *Callidina russeola, Callidina ehrenbergi* und *Adineta vaga.*

Wiedereinfrieren. Temp. — 9° C.

4. I. 09. Nach 2 Stunden lebten zahlreiche *Macrob. oberhäuseri*; es waren alles nur stark dunkel pigmentierte, erwachsene Exemplare. Junge fast durchsichtige Tiere erwachten nicht mehr.

An Rotatorien lebten noch wenige *Callidina russeola, Call. ehrenbergi* und *Adineta vaga.*

Wiedereinfrieren. Temp. — 10° C.

6. I. 09. Nach 2½ Stunden mehrere *Callidina russeola*, sowie *Call. ehrenbergi* und nach Verlauf von 2¾ Stunden *Macrob. Oberhäuseri.*

Die meisten Rotatorien und Tardigraden waren tot.

Wiedereinfrieren. Temp. — 2,5° C.

7. I. 09. $2^3/_4$ Stunden nach dem Auftauen lebten noch einige *Macrob. oberhäuseri, Callidina ehrenbergi* und mehrere *Callid. russeola.*

8. I. 09. Das Wasser in der Schale war zurzeit der Untersuchung aufgetaut infolge wärmerer Temperatur. Es lebten noch ganz wenige *Macrob. oberhäuseri, Callid. russeola* und *Callid. ehrenbergi.*

d) Versuche bei erhöhter Temperatur mit Wasser.

Versuch 7. Gavaret [75] fand bei seinen Versuchen, daß Rotiferen und Tardigraden, welche im Wasser lebend erhitzt worden, eine Temperatur von 47° C, ohne Nachteil ertrugen, bei 50° C aber abstarben.

Diese Versuche von Gavaret prüfte ich in der folgenden Weise nach:

Ich zerstückelte ein größeres Moospolster in kleinere Teile und verteilte dieselben in vier verschiedene Schalen. Der Detritus der Polster enthielt folgende Formen:

Macrobiotus hufelandi
» *echinogenitus*
» *oberhäuseri*
Callidina plicata
» *russeola*
Adineta vaga.

Vor dem Erhitzen übergoß ich die entsprechende Schale mit destilliertem Wasser und rührte die Moosteilchen mit einem Glasstab um, bis sich Rotatorien und Tardigraden in voller Lebenstätigkeit befanden.

Die erste Schale erhitzte ich langsam auf 42° C, die zweite auf 45° C, die dritte auf 47° C und die vierte auf 50° C.

Ein Thermometer, das in die Schale gestellt wurde, ergab die jeweilige Temperatur des Wassers und der Moosteilchen. Wenn die Temperatur die entsprechende Höhe erreicht hatte, entnahm ich dem Exsicator die Schale zur Untersuchung. Ich ließ sie zuerst auf dem Tisch durch die Luft abkühlen.

Schale I. 12. III. 09. Langsames Erhitzen während 2 Stunden auf 42 ° C. Die meisten Rotatorien und Tardigraden krochen noch munter umher; nur wenige waren angeschwollen, ausgestreckt und geplatzt.

Schale II. 13. III. 09. Langsames Erhitzen während 2 Stunden auf 45 ° C. Nach zweistündigem Stehenlassen sah ich nur wenige lebende Rotatorien und Tardigraden aller Arten. Der größte Teil von ihnen war geplatzt.

Schale III. 15. III. 09. Erhitzen auf 47 ° C während 2 Stunden. Die sofortige Untersuchung nach dem Erhitzen ergab keine lebenden Tiere. Hingegen bewegten sich am andern Tage ein *Macrobiotus hufelandi* und drei *Macrob. Oberhäuseri* ziemlich lebhaft, sowie ganz wenige *Call. russeola.*

Der weitaus größte Teil der Tiere aber blieb tot.

Schale IV. 16. III. 09. Erhitzen auf 50 ° C. Rotatorien und Tardigraden erwachten nicht mehr.

Ergebnis. Aus diesem Versuch ergibt sich, daß Rotatorien und Tardigraden im Wasser kurze Zeit ohne Nachteil bis 42 ° C aushalten können. Übersteigt die Temperatur diese Höhe, so wird stets die größte Zahl der Tiere zu Grunde gehen und nur die allerwiderstandsfähigsten können noch 45 ° bis 47 ° C aushalten.

Versuche mit *Moraria muscicola.*

Versuch 1. Bei gewöhnlicher Temperatur.

Hylocomium-Rasen mit *Moraria muscicola* ließ ich in zwei Schalen an der Luft austrocknen.

22. XI. 08. Die eine Schale stellte ich vor das Fenster, die andere auf einen Tisch des ungeheizten Zimmers.

a) Schale mit Moos im Freien.

9. XII. 08. Nach 1 Stunde sah ich den ersten Harpacticiden und nach zirka 1½ Stunden etwa 10 sich lebhaft bewegen; ebenso einige Nauplien.

13. I. 09. Nach 1½ Monaten. Die meisten Harpacticiden waren tot. 4½ Stunden nach dem Anfeuchten erwachte ein einziges Exemplar, dessen Bewegungen sehr lebhaft waren. Das Tier war fast ganz durchsichtig und von bleichem Aussehen.

2. II. 09. Alle Harpacticiden waren tot.

b) Schale mit Moos im Zimmer.

9. XII. 08. Nach dem Anfeuchten erwachten nach 2 Stunden drei Individuen und ein Nauplius.

13. I. 09. Alle Tiere blieben unbeweglich.

Versuch 2. Bei erhöhter Temperatur.

25. I. 09. Ich stellte *Hylocomium*-Rasen in einer Schale auf den Exsicator zur Austrocknung. Die Temperatur betrug 28° C.

4. II. 09. Die Rasen wurden angefeuchtet und untersucht. Es waren alle Harpacticiden tot.

Ergebnis: *Moraria muscicola* vermag bei gewöhnlicher Temperatur ebenfalls kürzere Trockenperioden überstehen.

Bemerkungen zu den Versuchen.

So hohe Temperaturen, wie ich sie bei den vorhergehenden Versuchen anwandte, kommen in der freien Natur nicht oder doch nur höchst selten vor.

Das außerordentliche Widerstandsvermögen der Rädertiere wird verständlicher durch ihre Fähigkeit, bei Eintritt von Trockenheit eine schützende Gallertschicht um den Körper abzusondern. Bei dem Austrocknen wird diese Schicht hart und löst sich erst beim Befeuchten durch Wasser wieder auf.

Die verschiedenen Arten sind in verschiedenem Grade widerstandsfähig gegen das Austrocknen. Als widerstandsfähigste Arten wären also anzusehen:

Macrobiotus oberhäuseri
» *hufelandi*
Adineta vaga
Callidina ehrenbergi
» *russeola.*

Von dieser Widerstandsfähigkeit hängt zum Teil die geographische Verbreitung vieler Moosbewohner ab. Je größer die Widerstandskraft gegen die äußern Einflüsse, um so größer ist die geographische Verbreitung (vergl. den geographischen Teil).

Wenn wir die Versuche überblicken, so müssen wir sagen:

Die Fähigkeit, nach Austrocknung wieder zu erwachen, ist abhängig von der Temperaturhöhe und der Dauer der Einwirkung. Je länger die Tiere im asphyktischen Zustand verweilen, resp. je länger die Trockenperiode dauert, umsoweniger ist ein Erwachen möglich.

Der Einfluß der Temperatur in trockenem und nassem Medium ist ein ganz verschiedener. Ohne Nachteil ertragen die Tardigraden in vollkommen trockenen Moospolstern kurze Zeit Temperaturen von 46° bis 100° C.

In nassen Moospolstern dagegen kann nach vollständiger Austrocknung bei gewöhnlicher Temperatur ein Erwachen nur bei einzelnen Arten noch möglich sein (*Philodina roseola*). Beim Erhitzen jedoch gehen die Bewohner konstant nasser Polster schon bei geringer Temperaturerhöhung zu Grunde.

Im Wasser erhitzte Moosbewohner trockener Rasen behalten bis zu einer Temperatur von 42° ihre Lebensfähigkeit. Von 42° bis 47° können jedoch nur die widerstandsfähigsten noch leben. Steigt die Temperatur höher, so gehen sie zu Grunde.

Die freischwimmende Form *Philodina roseola* ist ebenfalls im Stande, kürzere Eintrocknungsperioden ohne Schaden zu überdauern; ebenso der *Harpacticide, Moraria muscicola.*

Sauerstoffbedürfnis von *Moraria muscicola.* Richters.

Der Harpacticide *Moraria muscicola* ist im Begriffe ein Landtier zu werden. Er hat sich dem geringen Grad von Feuchtigkeit in den Moospolstern in vortrefflicher Weise angepaßt und kann, wie ich durch meine Versuche nachgewiesen habe, kürzere Trockenperioden ohne Schaden überdauern.

Es ist aber meiner Ansicht nach nicht die Feuchtigkeit, welche dieses Tier in erster Linie veranlaßt hat, seinen Wohnort im feuchten Moos aufzuschlagen, sondern das Bedürfnis nach einer größern Menge Sauerstoff.

Die von mir in dieser Richtung angestellten Versuche bestätigen meine Ansicht. Ich brachte in zwei Schalen mit destilliertem Wasser je acht Individuen dieses Krebschens. Die eine Schale versah ich mit einigen frischen Moosstückchen.

Ich verfolgte nun die Lebensdauer der Individuen in beiden Schalen.

Die folgende Tabelle (Seite 66) gibt hierüber Auskunft.

Ergebnis. In den Schalen mit Wasser und Moos lebt *Moraria muscicola* länger, als in den Schalen ohne Moos. Als Ursache dieser längern Lebensdauer in den Schalen mit Moos fällt wohl einzig der durch die Moosteilchen an das Wasser abgegebene Sauerstoff in Betracht.

Versuch bei gewöhnlicher Temperatur.

(Temperatur constant 9—10° C.)

Schale mit Moos					Schale ohne Moos			
Zahl d. ausgesetzten Exemplare	lebend	tot	Bemerkungen	Datum	Zahl d. ausgesetzten Exemplare	lebend	tot	Bemerkungen
8	8	—		25. XI. 08	8	8	—	
	8	—	Lebhaft umherkriechend	26. XI. 08		5	3	D. Lebend. weisen nur schwache Bewegungen auf
	8	—	„ „	27. XI. 08		4	4	
	8	—	„ „	28. XI. 08		—	8	
	6	2		30. XI. 08				
	6	2		2. XII. 08				
	6	2		3. XII. 08				
	6	2	Bewegungen der lebenden Tiere weniger lebhaft	4. XII. 08				
	6	2		5. XII. 08				
	5	3		7. XII. 08				
	5	3	Bewegungen der noch leb. schwach	8. XII. 08				
	5	3		9. XII. 08				
	3	5	„ „	10. XII. 08				
	1	7		11. XII. 08				
	—	—	Das Lebende zeigt n. noch schwache Bewegungen	12. XII. 08				

Versuch im geheizten Zimmer bei 20° C.

Schale mit Moos					Schale ohne Moos			
Zahl d. ausgesetzten Exemplare	lebend	tot	Bemerkungen	Datum	Zahl d. ausgesetzten Exemplare	lebend	tot	Bemerkungen
8	8	—		8. XII. 08	8	8	—	Beweg. lebhaft
	8	—	Beweg. sehr lebh.	9. XII. 08		6	2	
	8	—	„ „	10. XII. 08		4	4	Bewegungen der Lebend. schwach
	8	—		11. XII. 08		—	8	
	8	—		12. XII. 08				
	6	2		14. XII. 08				
	6	2	etw. frisches, dest. Wasser zugesetzt	15. XII. 08				
	6	2		17. XII. 08				
	5	3	Beweg. wen. lebh.	18. XII. 08				
	5	3		19. XII. 08				
	3	5	Beweg. schwach	20. XII. 08				
	—	8		21. XII. 08				

4. Die Feuchtigkeit.

a) Die bestimmenden Faktoren.

Die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Untergrundes, die Temperatur und die Exposition bestimmen die Feuchtigkeit des Bodens.

Dichte Böden (Humus-, Ton- und Kalkböden) sind bei anhaltender Trockenheit und starken Luftströmungen trockener; bei kälterem, ruhigerem, feuchten Wetter dagegen feuchter als lockere Böden (Quarzböden).

Mit der Dichtigkeit wachsen die Schwankungen der Bodenfeuchtigkeit.

Die durch die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Untergrundes hervorgerufene Verschiedenartigkeit in der Feuchtigkeit macht sich quantitativ und qualitativ an der Moosvegetation geltend.

Ich gab mir Mühe, irgend welche Unterschiede in der Fauna der Moose kalkhaltigen und derjenigen des kieselhaltigen resp. des Kalkwaldes und des Silikatwaldes herauszufinden.

Zu diesem Zwecke untersuchte ich zu wiederholten Malen die Fauna verschiedener typischer Moose der Buntsandsteinfelsen von Säckingen (*Hedwigia albicans, Bryum cuspidatum*) und verglich sie mit derjenigen spezifischer Kalkmoose des Jura (*Seligeria pusilla, Hypnum* spec.).

Dabei stellte ich fest, daß die faunistische Zusammensetzung dieser Moose stets die gleiche war.

In ähnlicher Weise verglich ich die moosbewohnenden Tiere des Silikatwaldes mit denjenigen des Kalkwaldes. Rasen von *Hypnum cupressiforme, Hylocomium loreum*, *Hylocomium splendens* und *Frullania* aus den Laub- und Tannenwäldern des Schwarzwaldes enthielten die gleichen Formen wie die entsprechenden Rasen aus dem Jura.

In den Waldbodenmoosen des Schwarzwaldes schienen mir nur hie und da die Rhizopoden an Individuen etwas stärker vertreten zu sein, als in denen des Jura.

Der Grund einer etwas größern Zahl an Wurzelfüßern mag vielleicht im relativ größern Wasserabsorptionsvermögen des Urgesteinbodens zu suchen sein; vielleicht mag auch das Vorhandensein von Kiesel ausschlaggebend sein, denn viele Rhizopoden

(speziell Difflugien) bauen ihre Schalen zum größten Teil aus Kieselelementen auf.

Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Arten- und Individuenzahl der Rhizopoden in Moosen, die auf dem nassen, lehmigen Untergrund des Lehmweihers bei Liestal wuchsen, eine sehr geringe war. Die schalentragenden Wurzelfüßer finden dort wahrscheinlich kein ihnen zusagendes Material zum Bau ihrer Gehäuse.

Ferner beobachtete ich, daß die Fauna von Moosrasen, die an staubigen Landstraßen oder rußigen Dächern wuchsen, eine ganz geringe war. Zum Verständnis dieser Tatsache seien zwei Beobachtungen angeführt.

Dichte *Tortula ruralis*-Rasen von einem Dache an der im Sommer sehr staubigen Landstraße von Liestal nach Waldenburg enthielten nur eine ganz geringe Fauna. Diese setzte sich aus ubiquistischen Formen, wie *Centropyxis aculeata*, *Arcella arenaria, Amoeba terricola* und *Adineta vaga* zusammen. Tardigraden und Nematoden fehlten vollständig.

Polster der gleichen Moosart hingegen, welche kaum eine halbe Stunde vom ersten Fundort entfernt auf einem mitten in Wiesen gelegenen Heuhäuschen wuchsen, waren sehr reich an allen moosbewohnenden Tierformen, speziell auch an Tardigraden.

Gleich gering wie an staubigen Straßen ist die Fauna auf den rußigen Dächern der Stadt. So stellte ich in staubigen und rußigen *Hypnum*-Rasen von Dächern an der Rittergasse und am Rheinsprung nur wenige von den anpassungsfähigsten Formen fest. (*Centropyxis aculeata*, *Difflugia globulosa*, *Euglypha ciliata*, *Adineta vaga* und ein *Macrobiotus hufelandi*.)

Wahrscheinlich trocknen Staub und Ruß die Rasen zu sehr aus, so daß sich in ihnen kein rechtes Tierleben entwickeln kann. Vielleicht wirken noch unbekannte, schädigende Einflüsse chemischer Natur auf allfällige Bewohner ein.

Temperatur. Von großer Bedeutung ist die Temperatur. Sie bleibt im Walde fast immer gleich. Große Extreme fehlen. Erwärmung und Ausstrahlung gehen im Walde langsam vor sich. Infolge dessen hält die Feuchtigkeit auch längere Zeit an. Und im Winter ist die Wärme des Bodens durch die schützende Decke und durch die Zersetzung des Humus eine größere als im freien Land. Daher üben die Moospolster im Winter eine besondere

Anziehung aus auf alle möglichen niedern Tiere. Eine bunte Tiergesellschaft, die sich aus mannigfachen Gruppen zusammensetzt, sucht in der kältern Jahreszeit Schutz in den Moosrasen. Ihr gehören Myriopoden, Milben, Schnecken, Käfer, Spinnen, Poduriden an.

Im Gebirge ist die Bodenwärme im Sommer relativ höher als in der Ebene. Der Boden erwärmt sich an der Sonne bedeutend stärker infolge der intensiveren Insolation als die Luft. Die Felsen werden daher sehr stark erhitzt; sie kühlen sich nachts sehr rasch ab, so daß oft große Temperaturdifferenzen vorkommen können.

Es mag hier nur eine Angabe über die Temperaturverhältnisse am Bölchen (1100 m, Südseite) ihren Platz finden.

Tag	Lufttemp.	Bodentemp. in ca. 5 cm Tiefe (neben kleinen Moospölsterchen gemessen)
28. VII. 07	29,2° C	34,5° C
19. I. 08	— 5,3° C	+ 0,3° C

Die felsbewohnenden Moose an der Südseite des Bölchen haben demnach schon ziemlich bedeutende Temperaturschwankungen auszuhalten.

Die folgenden Zahlen entnehme ich aus Schröter »Pflanzenleben der Alpen« [229].

An der Vincentpyramide des Monte Rosa maßen die Gebrüder Schlagintweit bei 3824 m an südlich exponierten Gneisfelsen 14° C (Luft 0°).

Die äußersten auf dem Säntis beobachteten Extreme sind:

Höchste Temperatur 19° C im August 1892
Tiefste » — 26,5° C » Januar 1893

Tiefste Temperatur auf dem Mont Blanc bei 4810 m — 43° C
Wahrscheinliches Jahresmittel » » » 4810 » — 14,5° C
Wahrscheinliche Julitemperatur » » » 4810 » — 8° C

Schröter bemerkt zu diesen Temperaturen:

»Diese Wintertemperaturen erhalten ihre volle Bedeutung erst, wenn wir bedenken, daß es bis auf die höchsten Höhen schneefreie Windecken gibt, die von Pflanzen besiedelt sind; diese Pflanzen müssen ohne Schneeschutz diese Temperaturen aushalten und erwärmen sich tagsüber an hellen Tagen zweifellos 20—30° C über 0°.«

Unter den Pflanzen sind es in erster Linie die Moose und Flechten, welche bis zu den höchsten Gipfeln hinaufsteigen und mit ihnen die Moosbewohner.

Von einigem Interesse ist auch die Schneedecke. Sie schützt die Pflanzen und die Tiere vor den Gefahren allzu großer Kälte und Trockenheit. Der Schutz, den der Schnee gewährt, wird um so größer, je höher die Decke ist.

Exposition. Auch die Exposition wirkt bestimmend auf den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens. Der Wassergehalt ist am kleinsten bei Südexposition, am größten bei Nordexposition. Mit zunehmender Neigung nimmt der Wassergehalt ab, am stärksten bei Südexposition und bei bewachsenem Boden.

Kleine Unterschiede zeigen sich auch in der Zusammensetzung der Moosfauna je nach der Himmelsrichtung. Die Nordseite der Berge ist in der Regel etwas feuchter und durch geringe Insolation ausgezeichnet. Infolge dessen ist die Individuenzahl, speziell an Rhizopoden eine etwas größere als auf der Südseite.

b) Wirkung der genannten Faktoren auf die Moosfauna.

Alle genannten Faktoren wirken nur mittelbar auf die Zusammensetzung der Tierwelt, indem sie die Feuchtigkeit modifizieren. Größere Feuchtigkeit bedingt deshalb im allgemeinen eine reichere Fauna.

Die Abnahme der Feuchtigkeit resp. die Zunahme der Trockenheit der Moosrasen setzt eine größere Anpassungsfähigkeit voraus. Sie bewirkt nach und nach eine ausgesprochene Auslese unter den Moosbewohnern, indem nur die Anpassungsfähigsten jene Moosrasen zu besiedeln vermögen. Nur die größte Anpassungsfähigkeit und Lebenszähigkeit erlauben es verhältnismäßig wenigen Moostieren die unwirtlichen Höhen der Alpen zu bewohnen.

Meine Listen weisen allerdings noch eine ziemlich bedeutende Artenzahl auf:

Weißmies. Material aus 4000 m.

In den Moos- und Flechtenrasen fand ich:

Centropyxis aculeata
Euglypha strigosa
Assulina seminulum
Callidina scarlatina
Callidina alpium
Echiniscus arctomys
» *spitzbergensis*
Macrobiotus oberhäuseri.

Matterhorn in 3800 m.

Difflugia globulosa	*Callidina scarlatina*
» *lucida*	*Macrobiotus hufelandi*
Centropyxis aculeata	» *intermedius*
Arcella arenaria	*Milnesium tardigradum*
Assulina seminulum	*Echiniscus arctomys*
Callidina magna	» *victor.*

c) Biologische Beobachtungen über die Färbung der Tiere.

Es mag an dieser Stelle noch eine biologische Beobachtung Besprechung finden. Der Charakter des Fundortes macht sich oft in der Färbung bestimmter Tiere geltend.

Die in den Alpenmoosen aufgefundenen Rotiferen und Tardigraden waren meist rot gefärbt. Diese Rotfärbung hat wohl irgend welche physiologische Bedeutung. Vielleicht ist sie, in Verbindung mit den andern Anpassungserscheinungen ähnlich wie bei den Copepoden des Hochgebirges ein Schutzmittel gegen Kälte.

So waren alle *Macrob. oberhäuseri* aus dem Material vom Weißmies in allen Farbennuancen von hellroter bis zu dunkelbrauner Färbung vertreten. Ähnlich verhielt sich *Milnesium tardigradum* vom Matterhorn.

Diese Macrobioten sind aber, gleich wie die Arten der Gattung *Echiniscus*, auch in der Ebene braun bis braunrot oder dunkelrot gefärbt. Doch hängt auch hier die Intensität der Farbe von der Lage des Fundortes resp. der Intensität des Lichtes ab. Hiefür spricht auch der Umstand, daß die Bewohner der Dachmoose fast stets stärker pigmentiert waren, als die gleichen Bewohner der schattigen Waldmoose.

d) Trockenheitsstufen.

Je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Moosrasen ändert sich das faunistische Bild.

Die halb untergetauchten oder überfluteten Moosrasen der Bäche und Quellen (*Fontinalis, Cyclindotus, Hypnum*) beherbergen eine ungleich größere, aus mannigfachen Gruppen zusammengesetzte Tierwelt. Diese Tierwelt tritt überall da auf, wo ihr konstant feuchte Moose zur Verfügung stehen, also speziell an den Uferregionen. Alle möglichen Entwicklungsstadien von Tieren,

die zum Teil dem aquatilen, zum Teil dem terrestrischen Element angehören, sind in dieser bunten Tiergesellschaft vertreten.

Einzelne Moosbewohner verlangen darum einen bestimmten Grad von Feuchtigkeit. So sind die Arten der Gattung *Nebela* an einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt gebunden, ohne welchen sie nicht aktiv leben können: die *Nebela*-Arten sind daher geradezu Feuchtigkeitsanzeiger.

Bei vielen Harpacticiden soll, wie Douwe [206] berichtet, das Bedürfnis nach Feuchtigkeit so weit gehen, daß einzelne Arten sogar mit Vorliebe ihre ganz bestimmten Wirtspflanzen bevorzugen. *Canthocamptus Zschokkei* bewohnt z. B. bei München vorzugsweise die dicht verfilzten Rasen von *Hypnum crista-castrensis* und *Canthocamptus pygmaeus* das Lebermoos *Fegatella conica*.

Und nach meinen Beobachtungen zieht *Moraria muscicola* die dichten *Hylocomium*-Rasen andern Moosen vor. Seltener findet er sich auch in faulendem Holz unter Moosrasen.

In Bezug auf ihren Wassergehalt wechseln die Moosrasen sehr. Verschiedene Feuchtigkeits- resp. Trockenheitsstufen verbinden Hand in Hand mit den Stufen der Anpassung die aquatile Moosfauna mit der terristrischen. Das eine Extrem stellen die überfluteten *Fontinalis* und die feuchten *Sphagnum*-Polster dar, das andere die trockenen Frullanien und Felsmoose. Beide Extreme sind durch zahlreiche Stufen miteinander verbunden.

Fauna der *Sphagnum*-Polster.

Die Fauna der *Sphagnum*-Polster und der andern in Hochmooren gedeihenden Moose ist charakterisiert durch eine große Zahl ihr speziell zugehörenden sphagnophilen Rhizopoden und Rotatorien. Konstante Feuchtigkeit, reiche Nahrung und vielleicht auch Mangel an Kalk bestimmen den Reichtum dieser Fauna.

Ob die typischen sphagnophilen Formen speziell die Rhizopoden bei fortwährender Zufuhr von kalkhaltigem Wasser gleich wie die Moose zu Grunde gehen, läßt sich nicht sagen. Es sind mir darüber keine Versuche bekannt.

Besonders reich an Tieren hat sich das glaciale Hochmoor Jungholz im südlichen Schwarzwald erwiesen, wo unter den Wurzelfüßern die Gattungen *Nebela* und *Euglypha* dominieren.

Über die Verbreitung der in *Sphagnum*-Polstern des untersuchten Gebietes aufgefundenen Rhizopoden gibt die nachstehende Tabelle Auskunft.

Verbreitung der Sphagnum-Rhizopoden.

Name	Schwarzwald		Jura		Alpen	
	Feldberg 1000 m	Jungholz 800 m	Bölchen 1100 m	Creux de champ Meusel 1000 m	Campo-lungopaß 2000 m	Ober-alpsee 2028 m
1. *Amoeba terricola*		+	+	+		
2. „ *striata*		+	+			+
3. „ *sphaeronucleus*				+		
4. „ *spumosa*					+	
5. „ *proteus*		+				
6. „ spec.	+				+	
7. *Amphizonella violacea*					+	
8. *Corycia flava*		+				
9. *Pseudochlamys patella*		+				
10. *Difflugia pyriformis* var. *lacustris*		+		+		+
11. „ „ *bryophila*	+		+	+	+	
12. „ *bacillifera*		+				+
13. „ *lemani*						+
14. „ *lucida*		+			+	
15. „ *globulosa*		+				
16. „ *arcula*	+	+	+	+		
17. „ *acuminata*	+					
18. *Centropyxis aculeata*	+	+	+	+	+	+
19. „ „ var. *discoides*	+	+		+	+	
20. „ *laevigata*		+	+	+		+
21. „ *arcelloides*				+		
22. *Lequereusia spiralis*		+				
23. *Hyalosphenia papilio*	+	+	+	+	+	+
24. „ *elegans*		+		+		
25. *Nebela collaris*	+	+	+	+	+	+
26. „ *tubulosa*	+	+				+
27. „ *minor*	+	+				
28. „ *lageniformis*	+	+				+
29. „ *bursella*		+				
30. „ *carinata*				+		
31. „ *flabellulum*	+	+				
32. „ *americana*		+		+		
33. „ *militaris*		+		+		
34. „ *crenulata*		+		+		
35. *Quadrula symmetrica*	+					+
36. *Heleopera petricola*	+	+		+	+	+
37. „ „ var. *amethystea*	+					
38. „ *rosea*		+	+	+		+

Name	Schwarzwald		Jura		Alpen	
	Feldberg 1000 m	Jungholz 800 m	Bölchen 1100 m	Creux de champ Meusel 1000 m	Campolungopaß 2000 m	Oberalpsee 2028 m
39. *Heleopera picta*		+				
40. „ *silvatica*			+			
41. *Arcella vulgaris*	+	+	+	+	+	+
42. „ *artocrea*	+	+		+	+	
43. „ *arenaria*	+	+				
44. „ *discoides*	+					
45. *Phryganella hemisphaerica*		+	+	+		
46. *Cyphoderia ampulla*	+					+
47. *Euglypha alveolata*		+				
48. „ *ciliata*	+	+	+	+		+
49. „ *strigosa*	+	+	+		+	+
50. „ *compressa*		+	+	+		
51. „ *filifera*				+		
52. „ *cristata*		+				+
53. „ *laevis*		+	+			
54. *Placocysta spinosa*		+				
55. „ *jurassica*				+		
56. *Assulina seminulum*	+	+	+	+	+	+
57. „ *muscorum*	+	+	+	+	+	+
58. *Sphenoderia dentata*		+				+
59. *Trinema enchelys*	+	+	+	+	+	+
60. „ *complanatum*		+	+			
61. „ *lineare*		+	+			+
62. *Corythion dubium*		+	+	+		
63. „ *pulchellum*		+	+	+		+
64. *Amphitrema flavum*	+	+	+	+	+	+
65. „ *Wrightianum*		+		+		

Im Gebiet ausschließlich *sphagnophil*, den andern Moosen fehlend, sind:

Amoeba proteus
» *spumosa*
Difflugia pyriformis var. *lacustris*
» *bacillifera*
» *lemani*
Lecqueureusia spiralis
Difflugia arcula
» *acuminata*
Centropyxis aculeata v. *discoides*
Centropyxis arcelloides
Arcella artocrea
» *discoides*
Hyalosphenia papilio
» *elegans*
Nebela tubulosa
» *militaris*
» *carinata*
» *crenulata*

Nebela tenella
» *americana*
Heleopera picta
» *petricola* v. *amythystea*
Cyphoderia ampulla v. *major*
Quadrula symmetrica
Euglypha compressa
» *cristata*
» *filifera*
Placocysta spinosa
» *jurassica*
Trinema complanatum
Corythion pulchellum
Amphitrema flavum
» *wrightianum*

Philodina aculeata
Rotifer roeperi
» *macrurus*

Macrobiotus hastatus
Disphascon scoticum.

Fauna der Laubmoospolster (ohne *Sphagnum*). Moose feuchter Orte.

Die Fauna der Moosrasen feuchter Orte schließt sich bis zu einem gewissen Grade der *Sphagnumfauna* an. Es fehlen ihr jedoch die typischen sphagnophilen Formen. Eine gewisse Ausnahmestellung macht *Leucobryum glaucum* (siehe p. 79).

Charakteristisch sind, in *Sphagnum* aber auch nicht fehlend:

Amoeba gutula
» *similis*
sphaeronucleolus
» *alba*
» *striata*
Pseudochlamys patella
Difflugia pyriformis v. *bryophila*
» *globulosa*
» *aculeata*
» *laevigata*
Heleopera petricola
» *rosca*
Arcella vulgaris
Phryganella hemisphaerica
Euglypha alveolata
» *strigosa*
Assulina seminulum
Sphenoderia dentata
Trinema enchelys
Corythion dubium
Nebela collaris
» *lageniformis*
» *bursella*
» *flabellulum*
Quadrula irregularis v. *discoides*
Rotifer tardus
Callidina bidens
» *constricta*
» *elegans*
» *angusticollis*
» *lata*
» *aspera*
» *plicata*
» *vorax*
» *musculosa*
» *papillosa*
» *multispinosa*
» *brycei*
» *tetraodon*
» *magna*

Callidina perforata
Philodina roseola
» *citrina*
» *humerosa*
Rotifer vulgaris
Adineta barbata
» *gracilis*
» *oculata*
Diaschiza semiaperta
Diglena uncinata
Furcularia longiseta
Monostyla lunaris
Anuraea spec.

Macrobiotus hufelandi
» *echinogenitus*
» *macronyx*
» *lacustris*
» *intermedius.*

Moose trockener Orte.

Eine Grenze zwischen der vorigen Gruppe und dieser kann nicht gezogen werden. Verschiedene Stufen in der faunistischen Zusammensetzung verbinden beide Gruppen.

Die Zahl der Individuen und Arten nimmt aber mit Abnahme der Feuchtigkeit ab, bis zuletzt nur noch die anpassungsfähigsten Arten die trockenen Fels- oder epiphytischen Moose zu bewohnen im Stande sind.

Es können hieher gezählt werden:

Amoeba terricola
Cochliopodium crassiusculum
Corycia flava
» *coronata*
Difflugia lucida
» *globulosa*
Arcella arenaria
Assulina muscorum
Heleopera silvatica
Trinema enchelys var. *bryophila*
Corythion dubium
Callidina russeola
» *symbiotica*
» *scarlatina*
» *ehrenbergi*
» *alpium*
Adinete vaga

Macrobiotus intermedius
» *hufelandi*
Milnesium tardigradum
Die meisten *Echiniscus*-Arten.

Fauna der Lebermoose.

Marchantia polymorpha. L.

Dem Charakter dieses Lebermooses entsprechend ist die Fauna eine hygrophile: sie setzt sich ungefähr aus den gleichen Formen zusammen, wie diejenige der Laubmoose feuchter Orte. Die Arten und Individuenzahl ist aber in den *Marchantia*-Rasen eine geringe.

Frullania dilatata N. v. E. und *Frullania tamarisci* Nees.

Die epiphytischen *Frullania*-Rasen enthalten zum größten Teil verbreitete, anpassungsfähige Arten, welchen denjenigen der Moose trockener Orte entsprechen. Von den Rhizopoden fehlt gewöhnlich die Feuchtigkeit liebende Gattung *Nebela*.

An Rotatorien konnte ich in Frullanien folgende Arten beobachten:

Philodina roseola
Rotifer tardus
Callidina ehrenbergi
» *symbiotica*
» *vorax*
» *leitgebi*
» *russeola*
» *scarlatina*
» *brycei*
» *papillosa*
» *angusticollis*
Adineta vaga
» *tuberculata.*

Nur *Frullania* bewohnend sind:

Callidina leitgebi
Adineta tuberculata.

Alle andern Arten fand ich auch in den Laubmoosen.

Unter den Bärtierchen gibt es keine spezifischen *Frullania*-bewohner. Ich fand meist verbreitete Formen. Es mögen folgende genannt sein:

Echiniscus arctomys
» *quadrispinosus*
» *scrofa*
» *wendti*
» *muscicola*
Macrobiotus hufelandi
» *oberhäusevi*
» *intermedius*
» *tuberculatus*
» *ornatus*
Milnesium tardigradum.

Die Beziehungen der Moosfauna zu einzelnen Moosen und Moosformationen.

Die Moosfauna ist an die Existenz der Moosrasen gebunden.

Die Anpassungsfähigkeit der Moose an die klimatischen Einflüsse geht Hand in Hand mit der Anpassungsfähigkeit der Tierwelt.

Mit der ganzen Oberfläche nehmen die Moose tropfbar flüssiges Wasser ziemlich rasch auf. Die dichtgedrängten Stämmchen und Blätter besitzen Kapillarräume, durch welche das Wasser wie bei einem Schwamm aufgezogen wird. Dadurch halten die Polster den Boden feucht und schützen so sich und die Tiere vor den Gefahren zu langer Trockenheit.

Nach Verdunstung des Wassers hört jede Lebenstätigkeit auf und die Pflanze geht zugrunde. Viele Moose behalten aber selbst in ganz eingetrocknetem Zustande ihre Lebensfähigkeit. Andere sind mit bestimmten Einrichtungen und Apparaten versehen, welche den pflanzlichen Organismus vor gänzlicher Austrocknung schützen. Es ist dies besonders der Fall bei den xerophilen Moosen.

Die Resistenz gegen das Austrocknen ist bei verschiedenen Moosarten eine verschiedene. Alle Übergänge von den hygrophilen zu den xerophilen Moosen können verfolgt werden.

Für die faunistische Zusammensetzung ist die Moosspezies nur von untergeordneter Bedeutung, da nur die Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor ist. Die Tierwelt ist daher von der Moosspezies als solche unabhängig.

A. Laubmoose.

1. *Sphagnum.*

In den offenen Außenzellen der *Sphagnum*-Blätter konnte ich tierische Einwohner feststellen. Es waren hauptsächlich Infusorien und Nematoden, seltener Rotatorien. Eine Schädigung der Zellen durch diese Inwohner scheint mir ausgeschlossen zu sein, denn nie sah ich in Querschnitten durch vorher bewohnte Zellen irgend welche Schädigung oder Verletzung der Zellwände.

Die Zellen sind offenbar nur ein günstiger Schlupfwinkel, der die Inquilinen vor allfälligen Feinden schützt.

Diese Inquilinen sind aber nicht dauernd an die Zellen gebunden. Viel häufiger traf ich sie außerhalb zwischen den

Blättern und Stämmchen oder im organischen Detritus der Polster. Der Pflanze bringen sie keinen direkten und ersichtlichen Nutzen und auch keinen Schaden.

Die offenen Zellen werden von den betreffenden Bewohnern nur als vorübergehenden Aufenthaltsort benutzt. Ich bezeichne deshalb dieses Vorkommen von Tieren in den *Sphagnum*-Blattzellen als Raumparasitismus.

Neben Nematoden und Infusorien beobachtete ich nur eine Rotatorienart in den offenen Außenzellen der Seitenzweige von *Sphagnum*, nämlich *Rotifer roeperi* Milne (vergl. auch das im vorigen Abschnitt über die Fauna der *Sphagnum*-Polster gesagte).

2. *Leucobryum glaucum* L.

Leucobryum glaucum weist den gleichen Bau auf wie *Sphagnum*. Ähnlichkeiten mit der sphagnophilen Fauna waren demnach zu erwarten.

In den leeren Blattzellen von *Leucobryum* konstatierte ich ebenfalls das Vorhandensein von Nematoden.

Es wurden folgende typische Vertreter der sphagnophilen Rhizopoden aufgefunden:

Hyalosphenia papilio
Arcella artocrea
Euglypha compressa
Amphitrema flavum.

In bezug auf Rotatorien und Tardigraden ergab sich in der faunistischen Zusammensetzung gegenüber der Fauna silvicoler Moose kein Unterschied.

3. *Dicranum.*

Die großen, in dichten Rasen auftretenden Moose der Gattung *Dicranum* sind selten reich an Tieren. Gewöhnlich beherbergt der Rhizoidenfilz mit seinen organischen Resten nur eine Anzahl Wurzelfüßer, während die Rädertiere und die Tardigraden fehlen oder spärlich vertreten sind.

Die verhältnismäßig dicke Cuticula der derben *Dicranum*-Blätter hindert die Bärtierchen am Anbohren der Blattzellen. Die schwachen Zähne der Tardigraden sind offenbar allzu schwach für die derben Blätter.

4. *Pottiaceen.*

Tortula ruralis und *Tortula muralis* der Dächer und Felsen enthielten trotz öfterem Feuchtigkeitsmangel meistens eine reiche Fauna speziell an Bärtierchen.

Reich an Tardigraden erwiesen sich auch die unscheinbaren grauen, felsbewohnenden Grimmien.

Richters fand z. B. in einer trockenen Quantität *Grimmia sulcata* von 0,26 g Gewicht aus Spitzbergen 121 Tardigraden, die 4 Gattungen angehörten.

5. *Orthotrichum anomalum* Hedw.

Ich fand die Rotatorien und Tardigraden immer an der Basis, auf der Innenseite der in feuchtem Zustand aufklappenden Blätter. An dieser Stelle hält sich das Wasser am längsten. Die Tiere suchen darum diese Orte mit Vorliebe auf.

In den Brutknospen von *Orthotrichum* wurden keine Tiere beobachtet.

6. *Polytrichum commune* L.

Die *Polytrichum*-Arten sind imstande, in Längslamellen auf der Oberseite der Blätter Wasser aufzuspeichern. Bei Trockenheit legen sich die Blattränder schützend über das Assimilationsgewebe.

Ich hoffte zwischen diesen Blattlamellen eine reiche Tierwelt zu finden, welche sich die Wasserspeicher zunutze gemacht hätte. Aber vergebens, denn außer Infusorien sah ich zwischen den Lamellen nur einmal einen Nematoden.

Auch der Rhizoidenfilz von *Polytrichum* enthält nur wenige Formen. Rotatorien und Tardigraden fehlen fast ausnahmslos.

Der geringe Reichtum an tierischen Organismen in den *Polytrichum*-Rasen ist wahrscheinlich auf geringe Feuchtigkeit in denselben zurückzuführen. Zudem bilden die meisten Arten dieser Gattung lockere, einzelstehende Rasen, welche viel leichter dem Austrocknen ausgesetzt sind, als die dichten und fest anliegenden anderer Moose. Auch wachsen diese Moose in der Umgebung von Basel sehr gerne auf lehmigem Boden. Ihre derben, sparrigen Blätter sind zudem viel zu kräftig und dick für die Zähne der Bärtierchen.

Ähnlich wie *P. commune* verhält sich *Catharinea undulata* L.

Polytrichum gracile Dicks. aus dem *Sphagnum* Hochmoor Jungholz stimmt in der Fauna mit *Sphagnum* überein.

7. *Hypnaceae.*

Die Tierwelt der *Hypnum*-Rasen ist je nach dem Standort und dem Anpassungsvermögen von Pflanze und Tier eine verschiedene. Beständig feuchte *Hypnum*-Arten enthalten eine entsprechend größere Tierwelt als die zeitweilig trockenen Arten.

Hypnum palustre Huds. oder *Hypnum fluitans* L. z. B. weisen eine artenreichere Rhizopoden- und Rotatorienfauna auf, als die trockenen *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium* spec. oder *Homalothecium*, in welchen höchstens die Tardigraden an Individuenzahl dominieren.

Weiche Moosarten der Gattung *Hypnum* mit dünner Cuticula werden von den Tardigraden augenscheinlich bevorzugt. Die zarten Rasen der *Hypnum cupressiforme* sind besonders reich. Aus einem lufttrockenen Rasenstück dieser Moosart von etwa 2—3 g Gewicht isolierte ich über 60 Tardigraden, die den Arten *Macrobiotus hufelandi*, *Macrob. intermedius*, *Macrob. echinogenitus*, *Milnesium tardigradum* und *Echiniscus blumi* angehörten.

Während die epiphytischen Astmoose in ihrer allgemeinen faunistischen Zusammensetzung fast stets den gleichen Charakter aufweisen, so treffen wir bei *Hylocomium* des feuchten Waldbodens ein anderes Bild.

Die *Hylocomium*-Arten sind stets große, kräftige, lockerrasige Moose mit dachziegelartigen bis sparrig abstehenden Blättern. Am Grunde der zusammenhängenden Polster sammelt sich stets reicher organischer Detritus an, der einer großen Rhizopoden- und Nematodenfauna einen günstigen Aufenthaltsort gewährt.

Fast regelmäßig enthalten *Hylocomium splendens*, *Hylocomium triquetrum* und *Hylocomium squarrosum* auch Harpacticiden, während die Tardigraden — vielleicht aus dem oben schon angegebenen Grunde, daß die Blattcuticula zu dick für ihre Zähne ist — nur spärlich vertreten sind.

B. Lebermoose.

1. *Marchantia polymorpha* L.

Ich schnitt die becherförmigen Brutknospenbehälter dieses Lebermooses sorgfältig weg und wusch sie in destilliertem Wasser aus. Die Untersuchung ergab die Anwesenheit von Infusorien.

2. *Frullania dilatata* N. v. E.

Frullania dilatata besitzt auf der Blattunterseite Wassersäcke, die als Anpassung an die Trockenheit aufzufassen sind. Die Rädertiere und Bärtierchen haben sich diese bequeme Wasserversorgung zunutze gemacht, indem sie gerade diese Orte aufsuchten, weil das Wasser dort am längsten vorhanden ist.

Befeuchtet man einen kleinen trockenen Zweig von *Frullania dilatata* und betrachtet ihn von der Unterseite, so sieht man zunächst, wie sich die Kappen mit Wasser füllen und das Moos aufquillt. In einzelnen Kappen der jüngern Zweige erkennt man dann die blaßrötlichen zusammengezogenen Rädertiere und Tardigraden. Je nach der Dauer der vorausgegangenen Austrocknung setzt sich bei den Rädertieren der Kauapparat nach einiger Zeit in Bewegung. Bald darauf strecken die Tiere ihr Räderorgan zum Wassersack hinaus und beginnen eifrig zu wirbeln und Nahrung herbeizustrudeln. Andere verlassen gleich wie die Tardigraden die Kappen und kriechen umher.

Zelinka [111] beschäftigte sich hauptsächlich mit dem Zusammenleben von Rädertieren und Lebermoosen. Er nahm als Ursache der Wassersackbildung beim Moos einen Reiz von seiten des Tieres an, indem diese sich an den Blattlappen anheften und die pflanzlichen Gewebe zur Bildung der Wassersäcke anregen.

Goebel [220] hat aber demgegenüber nachgewiesen, daß die Wassersäcke ohne jeglichen Reiz von seiten der Tiere gebildet werden. Die Moose gedeihen ebensogut ohne die Tiere. Die Bildung der Wassersäcke unterbleibt bei fortwährend feuchter Kultur des Lebermooses, trotz der Anwesenheit von Rädertieren. Zudem sind die wenigsten Kappen von Tieren besetzt.

Eine Beobachtung mag hier eingeschoben werden: Befeuchtete ich nämlich auf dem Objektträger einen *Frullania*-Zweig, so verließen die Rotatorien und Tardigraden nach einiger Zeit die Wasserkappen. Sie suchten dieselben aber nicht mehr auf, wenn ich das Wasser langsam verdunsten ließ, trotzdem sich das Wasser in den Kappen am längsten hielt. Die Tiere zogen sich zusammen und blieben an einer beliebigen Stelle der vorher feuchten Fläche liegen.

Einmal traf ich auch auf Buchenrinde zahlreiche assimilationsfähige *Frullania*-Rasen mit gut entwickelten Wassersäcken.

Der ganze Rasen enthielt aber weder Räder- noch Bärtierchen.

Dem Moos bringen die Tiere offenbar keinen sichtbaren Nutzen. Das Gedeihen der Moorrasen ist daher nicht von den Tieren abhängig.

In biologischer Hinsicht fasse ich darum das Zusammenleben von Rädertieren und Tardigraden auf als eine milde Form von Parasitismus, da nur die Tiere einen direkten Nutzen aus dem Zusammenleben genießen und zwar 1. Schutz vor Feinden, 2. solange wie möglich Wasser und Nahrung, 3. genügend Sauerstoff.

Es steht diese biologische Tatsache in gewissem Gegensatz zu der ähnlichen Erscheinung bei *Sphagnum*. Doch leben dort die Tiere in konstant feuchtem Medium und können die Zellen verlassen, wenn sie wollen; bei *Frullania* aber nicht.

Allerdings darf auch angenommen werden, daß die von den Tieren abgeschiedenen Stoffe wie Kohlensäure, Exkremente, event. die späteren Zersetzungsprodukte der Pflanze zugute kommen. Allein einen solchen Vorteil genießen auch die Laubmoose durch ihre Bewohner, ohne daß man dieses Zusammenleben etwa als Symbiose bezeichnen könnte.

Nur einmal konnte ich in den Schläuchen von *Frullania* tote Tiere feststellen und zwar in Rasen vom Bruderholz, die ich mitten im Winter bei ca. — 16° C gesammelt hatte.

Durch die Kälte könnte vielleicht ein Teil der weniger widerstandsfähigen Rotatorien getötet worden sein, denn nach dem Befeuchten wachten nur größere widerstandsfähige Arten auf.

Bekanntlich sind von Goebel [220] und Schiffner [228] bei einer Anzahl von Lebermoosen der Gattungen *Physiotiсum, Pleurozia* und *Colura* Apparate nachgewiesen worden, welche im Bau lebhaft an die Blase der tierfangenden *Utricularia* erinnern. *Colura naumanni* fand Schiffner in den Säcken sogar kleine gefangene Tiere und eine Dipterenlarve. Er glaubt, daß es sich hier um tierfangende Lebermoose handle. Ob aber die gefangenen Tiere wirklich durch die Pflanze verdaut werden, konnte er nicht feststellen.

Ähnlich wie *Frullania dilatata* verhält sich *Frullania tamarisci* N. v. E.

3. *Radula complanata* (Dum.) Gottsch.

Die Rädertiere sitzen hier an den feuchten Stellen im Winkel zwischen dem Stamm, dem obern und untern Blattlappen.

4. *Lejeunia serpyllifolia* Diks.

Die Rasen dieses Lebermooses sind stets spärlich bevölkert. Die Tiere sitzen hinter den Amphigastrien.

5. *Madotheca platyphylla* (L.) Dum.

Die Räder- und Bärtierchen treten in den Rasen nicht gerade reichlich auf. Im trockenen Zustand beobachtet man sie an der Ecke zwischen dem Ober- und Unterlappen, etwas überdeckt von den Amphigastrien.

IV.

Geographische Verbreitung

Die Moosfauna des untersuchten Gebietes setzt sich tiergeographisch aus den Folgenden mehr oder weniger deutlich geschiedenen Elementen zusammen:

1. Im Gebiet allgemein verbreitete Arten. *Cosmopoliten.*
2. Durch Europa verbreitet.
3. *Glacial-profunde* Elemente.

1. Im Gebiet allgem. verbreitete Arten. Cosmopoliten.

Die in dem vorhergehenden Kapitel besprochenen morphologischen und biologischen Anpassungen sichern den Moosbewohnern eine weite Verbreitung. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Moosfauna hauptsächlich aus Cosmopoliten besteht. Es sind überall vorkommende, resistente, den verschiedenen Lebensbedingungen außerordentlich gut angepaßte Formen, welche in horizontaler und vertikaler Richtung gleichweit verbreitet sind.

Richters [180] schreibt deshalb in den Schlußbetrachtungen zu seinen schönen und wertvollen Untersuchungen über die Moosfauna des Gaußberges: »Im großen und ganzen bietet die Moosfauna der subantarktischen Inseln und des Gaußberges dasselbe Bild in bezug auf Zusammensetzung, wie die von Mitteleuropa und des arktischen Gebietes«.

Rhizopoden.

Der Cosmopolitismus der Wurzelfüßer ist bekannt. Ehrenberg [63, 70], Leidy [18], Schewiakoff [47] und Penard [25, 28, 29, 33, 37] haben die große Expansion derselben nachgewiesen.

Horizontal sind die Rhizopoden im Untersuchungsgebiet gleichmäßig verbreitet; vertikal nehmen sie an Arten und Individuenzahl etwas ab.

In der folgenden Tabelle seien nur die höchsten Fundorte der von mir in den Hochalpen beobachteten Moosrhizopoden zusammengestellt.

Vertikale Verbreitung der Moosrhizopoden in den Hochalpen.

	Name	Höchster Fundort	Meter
1.	*Amoeba terricola*	Aroser Weißhorn	2657
2.	*Amphizonella violacea*	Parpaner Rothorn	2485
3.	*Corycia flava*	Lago Tremorgio	1828
4.	*Pseudochlamys patella*	Bei Fusio	1400
5.	*Parmulina cyathus*	Am Tomasee	2344
6.	*Difflugia pyriformis*	Parpaner Rothorn	2560
7.	„ *lucida*	Matterhorn	3800
8.	„ *lemani*	Oberalpsee	2028
9.	„ *globulosa*	Matterhorn	3800
10.	„ *bacillifera*	Oberalpsee	2028
11.	*Centropyxis aculeata*	Weißmies	4000
12.	„ *laevigata*	Parpaner Rothorn	2560
13.	*Nebela collaris*	Campolungo	2000
14.	„ *lageniformis*	Am Ritomsee	1829
15.	„ *tubulosa*	In Valle	1500
16.	*Heleopera petricola*	Aroser Weißhorn	2657
17.	„ *rosea*	Am Pascuminersee	2006
18.	„ *silvatica*	Stätzeralp	2000
19.	*Arcella vulgaris*	Am Lago Tremorgio	1828
20.	„ *arenaria*	Stätzeralp	2000
21.	„ *artocrea*	Campolungo	2000
22.	*Phryganella hemisphaerica*	Parpaner Rothorn	2560
23.	*Euglypha alveolata*	Badus	2930
24.	„ *ciliata*	Badus	2930
25.	„ *strigosa*	Weißmies	4000
26.	„ *laevis*	Am Ritomsee	1829
27.	*Assulina muscorum*	Badus	2930
28.	„ *seminulum*	Weißmies	4000
29.	*Sphenoderia dentata*	Am Pascuminersee	2006
30.	*Trinema enchelis*	Naretpaßhöhe	2443
31.	„ *lineare*	Am Ritomsee	1829
32.	*Corythion dubium*	Stätzeralp	2000
33.	*Amphitrema flavum*	Campolungo	2000

Rotatorien.

Über die weite Verbreitung der Moos-Rotatorien geben die älteren Arbeiten von Ehrenberg und Perty, sowie die neuern von Bryce und Murray Aufschluß. Aus diesen Arbeiten geht hervor, daß die Rädertiere der Moosrasen infolge ihrer eminenten Anpassungsfähigkeit zum größten Teil Cosmopoliten sind.

Zur Orientierung über die Verbreitung im untersuchten Gebiet möge die folgende Liste (Seite 87) Auskunft geben.

Tardigraden.

Als wirkliche Cosmopoliten dürften bis jetzt gelten:

Macrobiotus hufelandi
„ *echinogenitus*
» *macronyx*
Milnesium tardigradum
Echiniscus arctomys
„ *wendti*

Die Verbreitung der Rädertierchen möge in den folgenden Tabellen (Seite 88 u. 89) anschaulich wiedergegeben werden.

Nematoden.

Bunonema richtersi Jägerskiöld und *Bunonema riticulatum* Richters genießen kosmopolitische Verbreitung.

Rhabdocoelida.

Prorhynchus sphyrocephalus (De Man) ist aus den Niederlanden, Deutschland und Österreich bekannt.

Harpacticiden.

Moraria muscicola Richters. In den etwas feuchten *Hypnum*- und *Hylocomium*-Rasen der schattigen nördlichen Juraabhänge traf ich fast regelmäßig auf diesen Harpacticiden. Er ist bekannt aus Deutschland, Schweden und England.

Die Harpacticiden scheinen ebenfalls weit verbreitet zu sein. Richters kennt solche aus Moosrasen von den Kerguelen, Possession Island und Australien.

Acarinen.

Cepheus ocellatus Michael und *Liacarus palmicinctus* sind bis jetzt in England und Deutschland nachgewiesen: *Bdella arenaria* Kramer genießt allgemeine Verbreitung.

2. Durch Europa verbreitete Arten.

Durch Europa verbreitete Formen genießen weite Verbreitung in den Polarzonen, sowie in den Ebenen und Mittelgebirgen bis in die Hochalpen.

Verbreitung der Moos-Rotatorien im untersuchten Gebiet.

Name	Vogesen	Schwarzwald	Schweiz	
			Jura	Alpen
Philodina roseola		+	+	+
„ *citrina*			+	+
„ *aculeata*		+	+	
„ *humerosa*			+	
Rotifer roeperi		+		
„ *vulgaris*		+	+	+
„ *macrurus*		+		
„ *tardus*		+	+	+
Callidina longirostris	+	+	+	+
„ *bideus*		+	+	
„ *constricta*		+		
„ *elegans*		+	+	
„ *angusticollis*	+	+	+	+
„ *leitgebi*			+	
„ *aspera*		+		
„ *lata*		+	+	+
„ *plicata*		+	+	+
„ *musculosa*			+	+
„ *alpium*			+	+
„ *ehrenbergi*	+	+	+	+
„ *papillosa*		+	+	
„ *multispinosa*		+	+	+
„ *brycei*			+	
„ *scarlatina*		+	+	+
„ *symbiotica*		+	+	+
„ *tetraodon*		+		+
„ *vorax*		+	+	+
„ *magna*			+	+
„ *russeola*		+	+	+
„ *perforata*			+	+
Adineta vaga	+	+	+	+
„ *barbata*		+	+	
„ *gracilis*		+	+	
„ *oculata*			+	+
Diaschiza semiaperta		+	+	
Diglena unimata		+	+	
Furcularia longiseta		+		
Monostyla lunaris		+	+	
Anuraea spec.		+		

Verbreitung der Tardigraden im untersuchten Gebiet.

Name	Vogesen	Schwarzwald	Schweiz: Jura	Schweiz: Alpen	Sonstiges Vorkommen. Bemerkungen
1. *Echiniscus arctomys*	+	+	+	+	Cosmopolit.
2. „ *victor*				+	Arktis, Deutschland.
3. „ *srofa*			+		Deutschland (Taunus) Ostpreußen.
4. „ *oihonnae*				+	Arktis, Schottland.
5. „ *muscicola*			+		Deutschland, Schottland, Schweden.
6. „ *testudo*			+	+	Frankreich, Deutschland, Arktis.
7. „ *spitzbergensis*				+	Arktis, Schottland, Schweden.
8. „ *wendti*		+	+	+	Cosmopolit.
9. „ *blumi*			+	+	Arktis, Deutschland.
10. „ *filamentosus*				+	Deutschland, Schweden.
11. „ *quadrispinosus*		+	+	+	Deutschld., Schottld., Schweden, S.-Amerika.
12. „ *cornutus*		+			Deutschland, Meran (Richters).
13. „ *conifer*				+	(Gandria.)
14. „ *bisetosus*			+		Bisher nur in der Schweiz.
15. „ *creplini*				+	do. (Rigi).
16. „ *biunguis*				+	do. (Rigi).
17. „ *granulatus*			+		Schottland, Frankreich.
18. *Macrobiotus tetradactylus*		+	+	+	Arktis, Deutschland.
19. „ *macronyx*		+	+	+	Cosmopolit.
20. „ *lacustris*			+	+	Deutschland, Frankreich.
21. „ *tuberculatus*			+	+	Arktis, Deutschland, Schottland.
22. „ *ornatus*	+				
a) „ v. *spinosissim.*	+	+	+	+	Arktis, Deutschland, Schottland.
b) „ var. *verucosus*		+		+	„ „ „
23. „ *polychaetus*			+		Nach Ammann in Stettfurt (Kt. Thurgau).
24. „ *sattleri*			+	+	Antarktis, Europa, Asien.
25. „ *hufelandi*		+	+	+	Cosmopolit.
26. „ *intermedius*	+	+	+	+	Arktis, Antarktis, Europa, Asien, Chile.
27. „ *echinogenitus*		+	+	+	Cosmopolit.
28. „ „ v. *areolatus*				+	Arktis, Schottland.
29. „ *oberhäuseri*		+	+	+	Arktis, Antarktis, Asien, Europa.
30. „ *ambiguus*			+		Schottland, Schweiz (Genfersee).
31. „ *hastatus*		+	+		Schottland.
32. „ *coronifer*			+		Arktis, Schottland.
33. *Milnesium tardigradum*		+	+	+	Cosmopolit.
34. *Diphascon chilenense*				+	Arktis, Antarktis, Europa, Asien, S.-Amerika.
35. „ *scoticum*		+			Schottland, Schweden.

Es sind zum größten Teil anpassungsfähige Ubiquisten oder Cosmopoliten, die sich den Lebensbedingungen im bewohnten Medium anpassen und vor allem gegen zu große Wärme oder Kälte unempfindlich sind.

Rhizopoden.

Von 45 Rhizopodenarten, welche Penard [29] in den

Vertikale Verbreitung in den Alpen.

Name	Höchster Fundort	Meter	
1. *Echiniscus arctomys*	Weißmies	4000	
2. „ *victor*	Matterhorn	3800	
3. „ *oihonnae*	Weißmies	4000	
4. „ *testudo*	Parpaner Rothorn	2560	
5. „ *spitzbergensis*	Weißmies	4000	
6. „ *wendti*	Am Sustenpass	2600	
7. „ *blumi*	Allmagalleralpen	2500	
8. „ *filamentosus*	Maggiatal	1500	
9. „ *creplini*	Rigi (Plate)	1800	
10. „ *binnguis*	Rigi (Plate)	1800	
11. *Macrobiotus tetradactylus*	Badus	2930	
12. „ *macronyx*	Lej Sgrischus	2640	Zschokke
13. „ *lacustris*	Oberalp	2028	
14. „ *tuberculatus*	Am Lago Tremorgio	1828	
15. „ *ornatus*	Am Tomasee	2340	
16. „ *sattleri*	Naretpass	2440	
17. „ *hufelandi*	Weißmies	4000	
18. „ *intermedius*	Matterhorn	3800	
19. „ *oberhäuseri*	Weißmies	4000	
20. „ *echinogenitus*	Säntis	2400	
21. „ „ var. *areolatus*	Lago Tremorgio	1828	
22. *Milnesium tardigradum*	Matterhorn	3800	
23. *Diphascon chilenense*	Fontana	1500	

Moosrasen Spitzbergens festgestellt hat, kehren nach den vorliegenden Untersuchungen 24 Arten in den Hochalpen wieder.

Rotatorien.

Nordische und zugleich alpine Moosbewohner, im Zwischengebiet ebenfalls nicht fehlend, sind:

1. *Philodina roseola*
2. » *citrina*
3. *Rotifer tardus*
4. » *vulgaris*
5. *Callidina alpium*
6. » *longirostris*
7. » *lata*
8. » *plicata*
9. » *musculosa*
10. » *ehrenbergi*
11. » *augusticollis*

12. *Callidina multispinosa*
13. » *russeola*
14. » *symbiotica*
15. » *magna*
16. » *tedraodon*
17. *Adineta vaga.*

Alle von mir im untersuchten Gebiet aufgefundenen Moosrotatorien sind nach Murray in den schottischen lochs weit verbreitet.

Tardigraden.

Tardigraden sind in Europa überall verbreitet. Besonderes Interesse beanspruchen in der nachstehenden Zusammenstellung nur die Arten der Gruppen b und d. Die dort genannten Formen sind alpin-nordische Moosbewohner, welche bis jetzt in der zum Teil allerdings noch ungenau untersuchten Ebene fehlen. Es dürften deshalb diese Formen eventuell als Glazialrelikte aufgefaßt werden, da sie

1. gleichzeitig im Hoch-, resp. Mittelgebirge und im hohen Norden vorkommen und
2. in der warmen Ebene fehlen.

a) In der Ebene, Alpen und Norden.

Anpassungsfähige Tardigraden sind mit wenigen Ausnahmen von der arktischen Region bis in die Alpen verbreitet.

b) Alpin-nordisch; der Ebene und dem Mittelgebirge bis jetzt fehlend.

1. *Echiniscus victor*
2. » *oihonnae*
3. » *spitzbergensis*
4. *Macrobiotus echinogenitus* var *areolatus.*

c) Bis jetzt nur in den Alpen.

1. *Echiniscus creplini*
2. » *biunguis*
3. » *conifer*

d) Im Mittelgebirge und im Norden.

1. *Macrobiotus coronifer*
2. *Diphascon scoticum*

e) Bis jetzt nur aus der Schweiz bekannt.

1. *Echiniscus creplini*
2. » *biunguis*
3. » *bisetosus*
4. *Macrobiotus polychaetus.*

3. Glazial-profunde Elemente.

Ein drittes Element unter den Moosbewohnern, das glacial-profunde, setzt sich zusammen aus wenigen Rhizopoden, welche ganz isoliert in den kalten *Sphagnum*-Tümpeln der Mittelgebirge oder in den halb- oder ganz überfluteten Moosen von Gebirgsbächen ihr Dasein fristen. In den Tiefen der subalpinen Seen und im flachen, kalten Gewässer der Hochalpen sind es zum Teil recht häufige Formen; den seichten, warmen Gewässern der Ebene aber fehlen sie gänzlich. Konstante, tiefe Temperatur scheint für diese Formen erste Lebensbedingung zu sein.

Das sporadische Vorkommen der wenigen von mir beobachteten Arten ist für die Frage nach der Herkunft der Rhizopoden von großer Bedeutung. Als stenotherme, an niedrige Temperaturen gebundene Tiere, bewohnen sie meist Orte von glacialem Charakter, wie z. B. die Moose kalter Moostümpel oder diejenigen der Quellen schattiger Felsschluchten. Diese Orte bieten einer kälteliebenden Fauna eine letzte Zufluchtsstätte.

Das gleichzeitige Vorkommen in der Seetiefe und in den hochalpinen Gewässern rechtfertigt daher den Schluß, daß die nachstehenden Rhizopoden die Überreste einer glacialen Fauna darstellen, welche zur Eiszeit weit verbreitet, heute nur noch an Orten mit glazialen Bedingungen zu leben vermögen.

a) *Difflugia pyriformis* var. *lacustris* Penard.

In der Tiefe der meisten schweizerischen Seen sehr häufig. Eigener Fundort: Jungholz, Creux de champ Meusel.

b) *Difflugia lemani* Blanc.

In den vom Wasser bespühlten *Sphagnum*-Büscheln am Oberalpsee (2028 m) fand ich einen zweifelhaften Rhizopoden, den ich als *Difflugia lemani* Blanc identifizierte. Das Vorkommen dieser Form bedarf aber noch genauerer Feststellung.

Bis jetzt nur aus 60—80 m Tiefe des Genfersees bekannt.

c) *Heleopera petricola* var. *amethystea* Penard.

Im Genfer- und Bodensee in 30—40 m Tiefe.

Eigener Fundort: Feldberg.

d) *Nebela vitraea* Penard.

Von Steinmann [232] in den Fontinalisrasen eines kalten Bergbaches bei Säckingen nachgewiesen.

Penard [32] kennt diese Form aus 100—130 m Tiefe des Genfersees und Zschokke [234] aus 150 m des Vierwaldstättersees.

e) *Cyphoderia ampulla* Ehrbg. var. *major* Penard.

Bewohnt vorwiegend die Seetiefe und tritt in den Moosen kalter Quellen wieder auf.

Fundorte: Säckinger Bergbach, Oberalpsee.

Verbreitungsmittel.

Die Mittel zur Verbreitung der Moosbewohner sind entweder aktive oder passive.

Die aktive Verbreitung spielt bei der mikroskopischen Moostierwelt eine ganz untergeordnete Rolle: sie fällt deshalb für uns kaum in Betracht.

Von viel größerem Einfluß und Interesse sind dagegen die passiven Mittel der Verbreitung.

1. Verbreitung durch den Wind.

Die Leichtigkeit mit welcher die Moosbewohner bei Eintritt von Trockenheit sich encystieren oder in den asphyktischen Zustand übergehen, sichert ihnen große Verbreitung durch die Luftströmungen.

Durch den Wind können die leichten Cysten, die unwägbar eingetrockneten Tiere, sowie die Eier emporgehoben, in andere Gegenden und Regionen getragen werden, wo sie durch Zufall wieder in Moospolster oder andere geeignete Orte gelangen.

Wohl schon mit dem ersten in das in Bildung begriffene Moospölsterchen hineingewehten Staub gelangen die Eier oder die Tiere selbst in die Rasen. Die durchgeblasene Luft wird gleichsam filtriert, und es entsteht nach und nach am Grunde der Polster, vermischt mit den absterbenden Teilen des oben weiterwachsenden Mooses, ein fruchtbarer Nährboden, der für die Pflanze von größtem Nutzen ist und der Tierwelt Schutz und Nahrung bietet. Die

tierische Besiedelung geht verhältnismäßig rasch vor sich. Ich kann darüber einige Beobachtungen mitteilen.

Auf den Granitblöcken des Herweghdenkmals in Liestal, das im Herbst 1904 errichtet wurde, siedelten sich im Laufe der Zeit kleine Moose an, welche ich im Oktober 1906 auf ihre Fauna untersuchte. Sie bestand aus:

Infusorien
Centropyxis aculeata
Euglypha ciliata
Callidina ehrenbergi
Adineta vaga und
wenigen Nematoden.

Eine zweite Untersuchung im Oktober 1908 ergab ein ungleich günstigeres Resultat. Neben zahlreichen Nematoden und Infusorien konstatierte ich die Anwesenheit von nicht weniger als 9 Rhizopoden, 3 Rotatorien und 2 Tardigraden, welche durch folgende Arten vertreten waren:

1. *Amoeba terricola*
2. *Difflugia globulosa*
3. » *lucida*
4. *Arcella arenaria*
5. *Euglypha ciliata*
6. » *alveolata*
7. *Assulina muscorum*
8. *Trinema enchelys*
9. *Corythion dubium*
10. *Callidina ehrenbergi*
11. » *russeola*
12. *Adineta vaga*
13. *Macrobiotus hufelandi*, auch Eier
14. » *intermedius.*

Ohne Zweifel werden bis heute noch weitere Arten hinzugekommen sein.

Eine weitere Beobachtung über die rasche Besiedelung mag noch erwähnt werden.

Auf dem Ziegeldach eines neuen, im Jahre 1905 erstellten Hauses bei Liestal zeigten sich 1908 kleine Pölsterchen einer *Barbula*-Art. Einige Räschen, die ich zur Untersuchung abkrazte, enthielten folgende Formen:

Amoeba terricola
Centropyxis aculeata
Euglypha ciliata
Macrobiotus oberhäuseri
Echiniscus blumi, 1 Exemplar war erwachsen und in Besitz aller Anhänge.
Adineta vaga.

2. Verbreitung durch das Wasser.

Ein zweites Verbreitungsmittel für die moosbewohnende Tierwelt bildet das Wasser.

Die Bewohner der Ufermoose können durch die starke Strömung der fließenden Gewässer oder bei Überschwemmungen fortgerissen werden und durch Zufall an einem andern Orte wieder an das Land gelangen, wo sie, insofern günstige Existenzbedingungen vorhanden sind, weiterleben.

Ob aber rein terrestrische Formen bei längerem Aufenthalt im Wasser sich demselben anzupassen vermögen oder ob sie zugrunde gehen, vermag ich nicht zu sagen. Doch ist es wahrscheinlich, daß sie sich viel leichter an das Wasserleben anpassen, als umgekehrt aquatile Formen an das Landleben. Ich konnte oft die gesamte Tierwelt eines Moosrasens nach dem Übergießen mit Wasser und nach Entfernen der Moosteilchen 8—14 Tage am Leben erhalten, wenn nur von Zeit zu Zeit für frisches Wasser gesorgt wurde.

Im Übrigen verweise ich auf den speziell biologischen Teil der Arbeit.

3. Verbreitung durch Tiere.

Neben der Windverbreitung spielt die Verbreitung durch Tiere eine wichtige Rolle.

Die Tatsache, daß die mikroskopischen Wasser- und Landbewohner durch Tiere verbreitet werden, ist schon längst bekannt. Mit den Wanderungen der Tiere, insbesondere der Vögel und Insekten, werden auch die Moosbewohner verschleppt.

Die zahlreichen, im biologischen Teil besprochenen Haftapparate, die Fixations- und Retentionseinrichtungen der Moosbewohner begünstigen diese passive Verbreitung in ganz erheblichem Maße.

Die Stacheln und Dornen vieler Rhizopoden mögen in erster Linie einem solchen Zwecke dienen (*Euglypha, Centropyxis*). wie auch die stark gekrümmten Krallen der Bärtierchen und ihrer Gelege. Die frei abgelegten Eier vieler Macrobioten verankern sich, wie ich früher dargetan habe mit Hilfe ihrer eigenartigen Fortsätze, an den Haaren der Säugetiere oder Insekten, am Gefieder der Vögel oder an den Beinen dieser Tiere.

Ohne Zweifel trägt diese Art der Übertragung viel zur weiteren Verbreitung der Moosbewohner bei.

Eine Vergleichung der Moosbewohner in Bezug auf Ausbildung der Haftapparate und die geographische Verbreitung zeigt nämlich, daß es vielfach gerade die Cosmopoliten und andere weit verbreitete Arten sind, welche mit guten Haftorganen ausgerüstet sind. Arten der Gattung *Euglypha, Centroyxis, Trinema, Corythion,* viele Difflugien, Tardigraden.

Ich stellte ebenfalls einige Beobachtungen an über die passive Verbreitung von Moosbewohnern durch niedere Tiere. Zu diesem Zwecke sammelte ich bryoxene Moosbewohner wie Schnecken, Myriopoden, Asseln und Käfer.

Die einzelnen zu untersuchenden Tiere wurden mit Hilfe einer Pinzette sorgfältig vom Moos abgehoben, in verschlossene gut gereinigte Glastuben gebracht und der Sicherheit wegen noch mit Papier umwickelt.

Im Laboratorium wusch ich dann die gesammelten Tiere in destilliertem Wasser mit einem Pinsel ab und untersuchte den Rückstand. Ich schicke zunächst eine Zusammenstellung der gemachten Beobachtungen voraus (s. Seite 96).

Die beobachteten Rhizopoden befanden sich meistens in encystiertem Zustande, während die Rotatorien, Tardigraden und Nematoden nach dem Abwaschen in voller Lebenstätigkeit waren.

Interessant ist besonders das Verhalten der Schnecke *Fruticicola villosa*. Sie ist im Weißtannenhochwald an der Rebhalde recht häufig. Im Winter hält sie sich unter den dichten, an Moosbewohnern, speziell Rhizopoden, reichen Rasen von *Hylocomium triquetrum, Hylocomium squarrosum* auf. Im Frühjahr und Sommer kriecht sie die dagegen bis zur Krone der mit Frullanien bewachsenen Stämme hinauf. In ihrem Haarkleid trägt *Fruticicola villosa* zahlreiche Organismen mit sich, welche in die

Moos und Fundort	Datum	Untersuchte Tiere	Nach dem Abwaschen beobachtet
		Schnecken.	
1. *Hylocomium*, Rebhalde b. Liestal	29.X.08	*Fruticicola villosa*	*Euglypha ciliata*
		Ariante arbustorum	*Centropyxis aculeata*
2. „ do.	do.	*Fruticicola villosa*	*Centropyxis aculeata*
			Difflugia lucida
		Fruticicola incarnat.	*Euglypha ciliata*
			Sphenoderia dentata
			Nematoden, 2 Exempl.
3. *Hylocomium*, Rebhalde b. Liestal	4.XI.08	*Fruticicola villosa*	*Centropyxis aculeata*
		„ *hortensis*	*Difflugia lucida*
			Nebela collaris
			Heleopera rosea
			Trinema enchelys
			Dauerei v. *Callidina* sp.
			Nematoden, 3 Exempl.
			Infusorien.
4. *Frullania*, Rebhalde b. Liestal, an Weißtannen in 4 m Höhe	16.V.09	*Fruticicola villosa*	*Amoeba terricola*
			Centropyxis aculeata
			Euglypha ciliata
			Corythion dubium
			Callidina symbiot., 2 Ex.
			Macrobiotus hufelandi, Ei
5. *Madotheca platyphylla*, Weideli, an Buchen in 2—4 m Höhe	24.V.09	*Helix lapicida*	*Corythion dubium*
			Assulina muscorum
			Callidina symbiotica
			Macrobiotus hufelandi
			Leere Chitinhülle von *Echiniscus* spec.
			Infusorien
		Myriopoden.	
6. *Dicranum* sp., Liestal	21.IV.09	*Julus* spec.	*Trinema enchelys* var. *bryophila*
			Euglypha laevis
7. *Plagiothecium*, Bruderholz	5.V.09	*Julus* spec.	*Centropyxis aculeata*
			Euglypha ciliata
			Assulina muscorum
			Callidina spec., Ei
			„ *longirostris*
			Macrobiotus hufelandi, 1 lebendes Exempl.
			Macrobiotus hufelandi, Ei
8. *Hylocomium*, Liestal	26.V.09	*Julus* spec.	*Centropyxis laevigata*
			Euglypha laevis
			Nebela collaris
			Eyglypha ciliata
		Asseln.	
9. *Bryum* spez., Liestal	22.IV.09	*Oniscus* spec.	*Euglypha alveolata*
		„ *asellus*	*Centropyxis aculeata*
		Diverse Käfer.	
10. *Hypnum* spez., Bruderholz	7.V.09	*Carabus, Staphylinus* etc.	*Euglypha ciliata*
			Trinema enchelis
			Macrobiotus hufelandi, Ei

Moose der Bäume gelangen können. Noch in einer Höhe von 10—15 m bemerkte ich einzelne Schnecken.

Frullanien aus der Höhe wiesen an Rhizopoden die gleiche Fauna auf wie die Moose am Fuße der Bäume, jedoch in geringerer Individuenzahl.

In ähnlicher Weise wie die Schnecken, tragen die andern Moosgäste, Myriopoden, Asseln, Käfer, Milben, Ameisen und Spinnen zur Verbreitung der moosbewohnenden Tierwelt bei, nur mit dem Unterschied, daß sie etwas weitere Wanderungen unternehmen können.

Wenn auch die Verbreitung der Moosbewohner durch die genannten Tiere mehr lokaler Natur ist und an Bedeutung hinter derjenigen durch den Wind zurückbleibt, so ist diese Tatsache doch interessant und verdient registriert zu werden.

Anhang.

Fauna phanerogamer Polsterpflanzen.

Den phanerogamen Polsterpflanzen scheinen Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden ebenfalls nicht ganz zu fehlen. Ihre Zahl an Individuen ist aber an solchen Aufenthaltsorten eine sehr geringe. Spezielle Untersuchungen über die Fauna der Polsterpflanzen sind meines Wissens noch nicht gemacht worden.

Ich bin im Falle, hier einige Beobachtungen über diesen Gegenstand mitzuteilen.

Ein kleines Flachpolster der *Silene acaulis* L., das ich am 4. August 1907 am Gipfel des Il Madone (Kt. Tessin) in 2750 m sammelte, enthielt folgende Tierformen:

Amoeba terricola
Centropyxis aculeata
Assulina seminulum
» *muscorum*
Arcella arenaria
Callidina ehrenbergi
Macrobiotus hufelandi
Echiniscus arctomys
Nematoden
2 Käfer
1 Insektenlarve.

Der Detritus eines kleinen Polsters der *Androsace helvetia* (L.) aus einer Felsenspalte am Naretpaß, 2400 m, enthielt:

Amoeba terricola
Centropyxis aculeata
Difflugia globulosa
Callidina spec. $^2/_2$ zähnig
Nematoden und
Oligochaeten;
Jüngere, nicht näher bestimmbare Tiere.

Vorkommen von Tardigraden an den Wurzelfasern anderer Pflanzen.

Nach Greeff [129] und Basse [115] finden sich Tardigraden nicht nur in den Moospolstern, sondern auch an den Wurzelfasern anderer Pflanzen, besonders an *Sedum*-Rasen.

Ich untersuchte ebenfalls verschiedene *Sedum*-Arten und andere mir geeignet erscheinende Pflanzen auf die Anwesenheit von Tardigraden und kann darüber folgendes mitteilen:

Sedum album. L.

Fundort: Bölchen.
Wenige Exemplare von *Macrobiotus hufelandi.*

Fundort: Rebmauern bei Liestal. *Sedum*-Rasen leicht von *Hypnum* durchwachsen.
Macrobiotus hufelandi, Mac. echinogenitus, zahlreiche Eier beider Arten ebenfalls vorhanden.

Fundort: Wartenberg b. Muttenz. *Sedum*-Rasen von *Hypnum* durchwachsen.
Macrobiotus hufelandi; wenige *Mac. intermedius, Echiniscus arctomys.*

Fundort: Bahndamm in der Hardt.
Macrobiotus hufelandi, Mac. oberhäuseri.

Fundort: Dach bei der Universität.
Keine Tardigraden; nur *Callidina ehrenbergi.*

Sedum acre. L.

Fundort: Bruderholz, mit etwas *Hypnum* durchflochten.
Macrobiotus hufelandi, Mac. tetradactylus.

Sedum atratum. L.

Fundort: Am Badus in 2200 m.
Einige *Macrobiotus hufelandi.*

Chrysosplenium alternifolium. L.

Fundort: Rehhag b. Waldenburg, auf moosigem Waldboden.
Einige *Macrobiotus hufelandi.*

Draba aizoides. L.

Fundort: Bölchen, neben kleinen Moospolstern.
3 Exemplare von *Macrobiotus hufelandi.*

Moehringia muscosa. L.

Fundort: Weißenstein, auf moosigem Waldboden.
Wenige Exemplare von *Macrobiotus intermedius.* An Rotatorien: *Callidina plicata, Callidina ehrenbergi* und *Adineta vaga.*

Asplenium viride. Huds.

Fundort: Richtifluh.
Macrobiotus echinogenitus, 2 Eier.

Asplenium ruta muraria. L.

Fundort: Liestal. von einer mit Moosen bewachsenen Mauer. *Macrobiotus hufelandi,* zahlreiche *Adineta vaga, Callidina ehrenbergi.*

Süßwasser-Tardigraden.

Die Algen und Moose des Meeres und des Süßwassers sind ebenso günstige Aufenthaltsorte für Bärtierchen wie die schwellenden Moospolster des Waldes oder die krustenartigen Überzüge der Bäume und Felsen.

So lebt z. B. *Macrobiotus macronyx* im Meer, im Süßwasser und auf dem festen Lande.

Prof. Richters hat in einer jüngsten Publikation [236] das Wissenswerteste über Süßwasser-Macrobioten zusammengestellt und uns auch mit neuen höchst merkwürdigen, marinen Formen bekannt gemacht [237].

Ich stellte ebenfalls Untersuchungen an über das Vorkommen von Süßwasser-Tardigraden in der Schweiz und teile meine Beobachtungen in Kürze mit. Im Übrigen werden die Bärtierchen der schweizerischen Gewässer Gegenstand einer weitern Arbeit sein, da zur Zeit gerade Untersuchungen an einzelnen schweizerischen Seen im Gange sind, und ich dabei speziell dem Vorkommen von Tardigraden Aufmerksamkeit schenke.

Im Genfersee fand Penard bei seinen Studien über die Tiefenrhizopoden fast in jeder Probe aus 25, 30, 40 und

mehr Meter Tiefe Tardigraden; ebenso konstatierte er solche im Neuenburgersee, Lac d'Annecy, Lac de Bourget (Briefl. Mitteilung von Penard).

Selenka hat nach Forel [131] im gleichen See *Milnesium tardigradum* in einer Tiefe von 40 m nachgewiesen, und Murray [147] fand den *Macrob. ambiguus.*

Ich konnte folgende Tardigraden im Süßwasser auffinden:

Macrobiotus macronyx
» *lacustris*
» *intermedius*
» *hufelandi*
» spec.

In Regentümpeln oder in überfluteten Ufermoosen:

Macrobiotus echinogenitus
» *hufelandi*
» *intermedius*
» *oberhäuseri*
» *cornutus*
» *arctomys*

In *Sphagnum*-Tümpeln *des Hochmoores* Jungholz:

Macrobiotus hufelandi
» *hastatus*
» *echinogenitus*
Diphascon scoticum.

1. *Macrobiotus macronyx.*

Diesen Macrobioten hat Zschokke [201, p. 191—192] in den hochalpinen Gewässern der Schweiz nachgewiesen. Er sagt von dieser Form: »Das Tierchen verschmäht weder die warmen Bergtümpel, noch die kalten Brunnen von Partnun und die Moospolster der raschfließenden Bäche. Unter der Eisdecke überdauert es aktiv lebend den langen Alpenwinter.«

In allen größern Seen des Rhätikon bewohnt, wie Zschokke berichtet, *Macrobiotus macronyx* sogar bedeutende Tiefe z. B. im Partnunersee 20 m und im großen Lünersee 80—100 m.

Ich fand diesen Tardigraden an folgenden Orten: In der Ergolz und im sog. Leimweiher b. Liestal. Im Naretsee 2240 m. Nach Steinmann [232] in den Bergbächen von Säckingen und Flühen bei Basel.

2. *Macrobiotus lacustris.* Duj.

Ufer des Oberalpsee; Jungholz Liestal.

3. *Macrobiotus intermedius.* Plate.

In Fontinalis des Säckingerbaches.

4. *Macrobiotus hufelandi.* Schultze.

In den Ufermoosen des Hallwilersees.

5. *Macrobiotus* spec.

Ufer des Tomasees. Eine genaue Beschreibung dieses wahrscheinlich neuen Macrobioten wird später an anderer Stelle erfolgen.

Verzeichnis der Moosbewohner.

I. *Rhizopoda.*

1. *Amoeba guttula* Duj.
2. » *proteus* Rösel.
3. » *spumosa* Greeff.
4. » *terricola* Ehrbg.
5. » *sphaeronucleolus* Greeff.
6. » *similis* Greeff.
7. » *alba* Greeff.
8. » *striata* Penard.
9. *Amphizonella violacea* Greeff.
10. *Corycia flava* Duj.
11. » *coronata* spec. Penard.
12. *Cochliopodium crassiusculum* Penard.
13. *Pseudochlamys patella* Clap. *et* Lachm.
14. *Parmulina cyathus* Penard.
15. *Difflugia pyriformis* v. *bryophila* Penard.
16. » *pyriformis* v. *lacustris* Penard.
17. » *pulex* Penard.
18. » *bacillifera* Penard.
19. » *acuminata* Ehrbg.
20. » *mica* Frenz.
21. » *globulosa* Duj.
22. » *lucida* Penard.
23. » *lemani* Blanc.
24. » *arcula* Leidy.
25. *Centropyxis aculeata*
26. » » v. *discoides* Penard.
27. » *laevigata* Penyrd.
28. » *arcelloides* Pen.
29. *Lecquereusia spiralis* Ehrbg.
30. *Hyalosphenia papilio* Stein.
31. » *elegans* Leidy.
32. *Nebela collaris* Leidy.
33. » *minor* Leidy.
34. » *tubulosa* Penard.
35. » *lageniformis* Penard.
36. » *carinata* Leidy.
37. » *bigibbosa* Penard.
38. » *americana* Taraneck.
39. » *flabellutum* Leidy.
40. *Nebela vitraea* Penard.
41. » *bursella* Vejdowsky.
42. » *militaris* Penard.
43. » *crenulata* Penard.
44. » *tenella* Penard.

45. *Quadrula symmetrica* Schulze.
46. » » v. *discoides* Penard.
47. *Heleopera petricola* Leidy.
48. » » v. *amethystea* Penard.
49. » *rosea* Penard.
50. » *silvatica* Penard.
51. » *picta* Leidy.
52. *Arcella vulgaris* Ehrbg.
53. » *discoides* Ehrbg.
54. » *artocrea* Leidy.
55. » *arenaria* Greeff.
56. *Phryganella hemisphaerica* Penard.
57. *Cyphoderia ampulla* Ehrbg.
58. » » v. *major* Penard.
59. *Euglypha alveolata* Duj.
60. » *ciliata* Ehrbg.
61. *Euglypha strigosa* Leidy.
62. » *filifera* Penard.
63. » *compressa* Carter
64. » *cristata* Leidy.
65. » *laevis* Perty.
66. *Placocysta spinosa* Leidy.
67. » *jurassica* Penard.
68. *Assulina seminulum* Ehrbg.
69. » *muscorum* Greeff.
70. *Sphenoderia dentata* Penard.
71. *Trinema enchelys* Ehrbg.
72. » » v. *bryophila* Penard.
73. » *complanatum* Penard.
74. » *lineare* Penard.
75. *Corythion dubium* Taranek.
76. » *pulchellum* Penard.
77. *Amphitrema flava* Archer.
78. » *wrightianum* Archer.

II. *Rotatoria.*

1. *Philodina roseola* Ehrbg.
2. » *citrina* Ehrbg.
3. » *aculeata* Ehrbg.
4. » *humerosa* Murr.
5. *Rotifer vulgaris* Schrank.
6. » *macrurus* Ehrbg.
7. » *Roeperi* Milne.
8. » *tardus* Ehrbg.
9. *Callidina elegans* Ehrbg.
10. » *longirostris* Janson.
11. » *bidens* Gosse.
12. » *constricta* Duj.
13. » *angusticollis* Murr.
14. » *leitgebii* Zelinka.
15. » *aspera* Bryce.
16. » *lata* Bryce.
17. *Callidina plicata* Bryce.
18. » *musculosa* Milne.
19. » *alpium* Ehrbg.
20. » *ehrenbergi* Janson.
21. » *papillosa* Thomp.
22. » *multispinosa* Thomp.
23. » *brycei* Weber.
24. » *scarlatina* Ehrbg.
25. » *symbiotica* Zelinka.
26. » *tetraodon* Ehrbg.
27. » *vorax* Janson.
28. » *russeola* Zelinka.
29. » *magna* Plate.
30. » *perforata* Murr.
31. *Adineta vaga* Davis.
32. » *barbata* Jans.

33. *Adineta gracilis* Jans.
34. » *tuberculosa* Jans.
35. » *oculata* Milne.
36. *Diaschiza semiaperta* Gosse.
37. *Diglena uncinata* Milne.
38. *Furcularia longiseta* Ehrbg.
39. *Monostyla lunaris* Ehrbg.
40. *Anuraea* spec.

III. *Tardigrada.*

1. *Echiniscus arctomys* Ehrbg.
2. » *victor* Ehrbg.
3. » *scrofa* Richters.
4. » *oihonnae* Richters.
5. » *muscicola* Plate.
6. » *testudo* Doyère.
7. *spitzbergensis* Scourf.
8. *wendti* Richters.
9. *blumi* Richters.
10. » *granulatus* Doy.
11. *filamentosus* Plate.
12. » *quadrispinosus* Richters.
13. » *cornutus* Richters.
14. » *conifer* Richters.
15. » *bisetosus* Mihi.
16. » *creplini* C. Schultze
17. » *biunguis* »
18. *Macrobiotus hufelandi* »
19. » *intermedius* Plate.
20. *Macrob. echinogenitus* Richt.
21. » » v. *areolatus* M.
22. » *oberhäuseri* Doyère.
23. » *ambiguus* Murray.
24. » *hastatus* Murray.
25. » *coronifer* Richt.
26. » *tetradactylus* Greeff.
27. » *macronyx* Doy.
28. » *tuberculatus* Plate.
29. » *ornatus* Richters.
» » v. *spinosissimus* Richters.
» » v. *verrucosus* Richters
30. » *sattleri* Richters.
31. » *polychaetus* Ammann.
32. » *lacustris* Duj.
33. *Milnesium tardigradum* Doy.
34. *Diphascon chilenense* Plate.
35. » *scoticum* Murray.

Neu für die Umgebung von Basel und die Schweiz sind folgende Moosbewohner:

a) Rotatorien.

1. *Rotifer roeperi* Milne.
2. *Philodina humerosa* Murray.
3. *Callidina constricta* Duj.
4. » *aspera* Bryce.
5. » *ehrenbergi* Janson.
6. » *lata* Bryce.
7. » *musculosa* Milne.
8. » *papillosa* Thomp.

9. *Callidina multispinosa* Thomp.
10. » *magna* Plate.
11. » *russeola* Ehrbg.
12. » *angusticollis* Penard.
(auch Umgeb. v. Genf.)
13. » *perforata* Murray.
14. *Adineta barbata* Jans.
15. » *gracilis* Jans.
16. » *tuberculosa* Jans.

b) Tardigraden.

1. *Echiniscus scrofa* Richters.
2. » *oihonnae* Richters.
3. » *muscicola* Plate.
4. » *testudo* Doy.
5. » *spitzbergensis* Scourf.
6. » *wendti* Richters.
7. » *filamentosus* Plate.
8. » *blumi* Richters.
9. » *quadrispinosus* Richters.
10. » *cornutus* Richters.
11. *Macrobiotus lacustris.*
12. » *echinogenitus* v. *areolatus* Murr.
13. » *coronifer* Richters.
14. » *tuberculatus* Plate.
15. *Disphascon chilenense* Plate.
16. » *scoticum* Murray.
17. *Echiniscus bisetosus mihi.*

Ferner:

c) Nematoden.

Bunonema richtersi Jäg.
» *reticulatum* Richters.

d) Harpacticiden.

Moraria muscicola Richters.

e) Rhabdocoeliden.

Prorhynchus sphyrocephalus De Man.

f) Acarinen.

Cepheus ocellatus Michael.

Zusammenfassung der Resultate.

Die Rhizopoden-, Rotatorien- und Tardigradenfauna der Moosrasen des untersuchten Gebietes besteht aus 153 verschiedenen Arten und zwar sind es 78 Rhizopoden, 40 Rotatorien und 35 Tardigraden.

Davon sind für die Schweiz und das angrenzende Gebiet neu 16 Rotatorien und 18 Tardigraden-Arten, sowie zwei Nematoden, 1 Harpacticide und 2 Milben.

Bisher noch unbekannt war eine Art (*Echiniscus bisetosus* nov. spec.).

Von besonders seltenen Tieren wurden aufgefunden:

Difflugia pyriformis var. *lacustris*, *Difflugia lemani*, *Heleopera petricola* var. *amethystea*, *Nebela bigibbosa*, *Placocysta jurassica* und *Placocysta spinosa*, *Calladina perforata*, *Echiniscus scrofa*, *Echiniscus cornutus*, *Echiniscus oihonnae*, *Echiniscus spitzbergensis*, *Macrobiotus coronifer*, *Macrobiotus hastatus*, *Diphascon scoticum*, *Prorhynchus sphyrocephalus*, *Cepheus ocellatus*.

Von *Corycia coronata* Pen. wurde eine von der normalen Form abweichende Varietät nachgewiesen.

Zum ersten Male wurden die Cysten von *Macrobiotus coronifer* beobachtet.

Experimentell stellte ich fest, daß die verschiedenen Gattungen und Arten verschieden widerstandsfähig sind gegen die äußern Einflüsse.

Nach 25 monatlicher Eintrocknung in lufttrockenem Moos lebten noch *Callidina russeola*, *Callid. scarlatina*, *Callid. symbiotica*, *Adineta vaga*; nach 30 Monaten noch *Callidina russeola*.

Macrobiotus oberhäuseri, *Macrob. hufelandi*, *Macrob. echinogenitus*, *Callidina russeola*, *Callid. ehrenbergi*, *Adineta vaga* ertragen 8 Tage lang unbeschädigt eine Temperatur von 46° C.

Macrobiotus oberhäuseri hält noch eine 6 wöchige Austrocknung bei steigender Temperatur bis zu 65° C aus.

In lufttrockenen Polstern ertragen *Macrobiotus hufelandi* und *Mac. oberhäuseri* 6 Stunden lang ohne Schaden Temperaturen bis zu 100° C.

Siebenmaligem Einfrieren und Wiederauftauen widerstehen *Callidina russeola*, *Callid. ehrenbergi* und *Macrobiotus oberhäuseri*.

Nicht nur Bewohner trockener Moose, sondern auch Charaktertiere feuchter Moose (*Philodina roseola, Moraria muscicola*) zeigen die Fähigkeit, Trockenperioden zu überstehen.

Moraria muscicola sucht die Moosrasen nicht nur der Feuchtigkeit wegen auf, sondern auch des höhern Sauerstoffgehaltes wegen.

Nicht die Moosspezies, sondern einzig die Feuchtigkeit ist der ausschlaggebende Faktor für die faunistische Zusammensetzung.

Die *Sphagnum*-Polster enthalten spezifische sphagnophile Arten, die den übrigen Moosen fehlen; einzig *Leucobryum glaucum* zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit der sphagnophilen Fauna.

Die Widerstandsfähigkeit der Moosbewohner gegen die äußern Einflüsse ist nicht ohne Einfluß auf die geographische Verbreitung.

In tiergeographischer Beziehung kann über die behandelten Gruppen folgendes gesagt werden:

Die große Mehrzahl ist kosmopolitisch, andere sind bis jetzt nur auf Europa beschränkt. Dagegen gelang der Nachweis, daß gewisse Formen (*Echiniscus oihonnae, Ech. spitzbergensis, Macrobiotus coronifer, Diphascon scoticum*) in der Ebene fehlen und nur im Norden und im Mittel- und Hochgebirge sich finden. Diese Formen können vielleicht als Glacialrelikte aufgefaßt werden.

Eine weitere Gruppe bilden die glacialprofunden Elemente. Die Arten dieser Gruppe bewohnen vereinzelt die Moose kalter Bäche, Quellen oder Meere; in der Tiefe der schweizerischen subalpinen Randseen sind es dagegen recht häufige Formen.

Verbreitungsmittel für Rhizopoden, Rotatorien und Tardigraden sind nach meinen Untersuchungen neben dem Wind auch zufällige Moosgäste, wie Mollusken, Myriopoden, Asseln usw.

Literaturverzeichnis.

Diejenigen Arbeiten, welche sich mit mehr als einer Tiergruppe der Moosfauna beschäftigen, werden im Verzeichnis nur einmal aufgeführt. Die mit einem * bezeichneten Abhandlungen waren mir nicht zugänglich.

Die Literaturnummern sind im Text mit eckigen Klammern [ ] versehen.

I. *Rhizopoda.*

1. Awerinzew, S. Über den Bau der Umhüllung bei einigen Protozoen. Zool. Zentralblatt 1901.
2. — Rhizopodenstudien. Annales de Biologie lacustre. Tome 1906.
3. — Über einige Süßwasserprotozoen der Bäreninsel. Zool. Anz. Bd. 31. 1907.
4. — Über die Süßwasserprotozoen der Insel Waigatsch. Zool. Anz. Bd. 31. 1907.
5. — Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserprotozoen. Annales de Biologie lacustre. Tome II. 1907.
6. Blochmann, F. Zur Kenntnis der Fortpflanzung von *Euglypha alveolata*. Morphol. Jahrbuch, Bd. 13.
7. Bütschli, O. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. I. Protozoa.
8. Claparède et Lachmann. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève 1858.
9. Dujardin, F. Notes sur les Infusoires vivant dans les mousses. Annales des Sciences Nat. 1852. Zool. III. série.
10. Fuhrmann, Otto. Recherches sur la faune de lacs alpins du Tessin. Revue suisse de Zoologie. Tome IV. 1896.
11. Godet, Paul. Cataloque des Protozoaires neuchâtelois. Bulletin de la societé neuchâteloise des sciences naturelles. Tome 28. 1899—1900.
12. Greeff, R. Über einige in der Erde lebende Amöben und andere Rhizopoden. Archiv f. mikrosc. Anatomie, Bd. II. 1866.
13. — Landprotozoen. Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften zu Marburg. 1888.
14. Gruber, A. Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 36. 1882.
15. — Ein Wurzelfüßer des Süßwassers in Bau und Lebenserscheinungen. Tier- und Pflanzenwelt des Süßwassers von Zacharias. Bd. I. 1891.
16. Leidy, J. Rhizopods in an apple-tree. Proc. of nat. science of Philadelphia. 1878.
17. — The birth of a Rhizopod. Journal of the Royal microscop. Society London. Vol. I. 1878.
18. — Fresh-Water Rhizopods of North-America. Report of the United States Geological Survey. Vol. 12. 1879.
19. — Rhizopods in the mosses of Roan mountain. Proceed. of the Acad. Philadelphia 1880.
20. — On Rhizopods ocuring in Sphagnum. Proc. Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia 1899.
21. Maggi, L. Intorno ai Protozoi viventi sui muschi. Rendiconti Istituto Lombardo. Vol. 21, série II. 1888.
22. — Sur les Protozoaires vivant sur les mousses des plantes. Archiv italienne de Biologie B. 10. 1888.

23. Murray, J. Rhizopods from Gough Island. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinbourgh XVII. 1908.
24. Penard, Eug. Etudes sur les Rhizopodes d'eau douce. Mémoire de la societé de Phys. et d'hist. nat. Genève. Tome 31. 1890.
25. — Rocky Mountain Rhizopods. Americain Naturalist 1891.
26. — Les Rhizopodes de faune profunde dans le lac Léman. Revue suisse de Zoologie. Tome 7. 1900.
27. — Notes complémentaires sur les Rhizopodes du Léman. Revue suisse de Zoologie. Tome. 9. 1901.
28. — Faune rhizopodique du Bassin du Léman. Genéve 1902.
29. — Notice sur les Rhizopodes du Spitzberg. Archiv für Protistenkunde Bd. 2. 1903.
30. — Quelques nouveau Rhizopodes d'eau douce. Archiv f. Protistenkunde Bd. 3. 1904.
31. — Catalogue des Invertébrés de la Suisse: Sarcodinés. Musée d'histoire naturelle de Genève 1905.
32. — Les Sarcodinés des grands lacs. Genève 1905.
33. — Sur les Sarcodinés du loch Ness. Proc. Roy Society of Edinbourgh. Vol. 25. 1905.
34. — Notes sur quelques Sarcodinés. I. Part. Revue suisse de Zool. Tome 13. 1905.
35. — Notes sur quelques Sarcodinés. II. Part. Revue suisse de Zool. Tome 14. 1906.
36. — Observations sur les Amibes à pellicule. Archiv für Protistenkunde. Bd. 6. 1905.
37. — Some Rhizopods from the Sikkim Himalaya. Transactions of the Roy. micr. Society. London 1907.
38. — On the collection and preservation of fresh water Rhizopods. Journ. Quekett Micr. club. London 1908.
39. — Recherches sur les Sarcodinés de quelques lacs de la Suisse et de la Savoie. Revue Suisse de Zoologie. Tome 16. 1908.
40. Perty, M. Mikroskopische Organismen der Alpen und der italienischen Schweiz. Mitteil. der naturf. Gesellschaft. Bern 1849.
41. — Über verticale Verbreitung der mikroskop. Lebensformen. Mitteil. der naturf. Gesellschaft Bern. 1849.
42. — Zur Kenntnis kleinster Lebensformen in der Schweiz. Bern 1852.
43. Rhumbler, L. Zellleib, Schalen und Kernverschmelzung bei den Rhizopoden. Biolog. Centralblatt Bd. 18.
44. — Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 57 und Bd. 61.
45. Sacchi, M. Protozoi terricoli. Nova presentiva Boll. scientif. Ann. 11.
46. — Intorno ai Protisti dei muschi ed al loro incistamento Bollet. scientif. Ann. 10.
47. Schewiakoff, W. Über die geographische Verbreitung der Süßwasserrhizopoden. Mém. Acad. de St. Petersburg. VII. série. Tome 41.
*48. Schneider, A. Sur les Rhizopodes terrestres. Extr. Revue scientifique. 1878.
49. Schouteden, H. Les Rhizopodes testacées d'eau douce, d'après la Monographie du prof. S. Awerinzew. Annales de Biologie lacustre. Tome I. 1906.

50. Scourfield, J. Freshwater Rhizopods from Spitzbergen. Proceed. Zool. Soc. London 1897.
51. Verworn, M. Biologische Protistenstudien. Zeitsch. f. wiss. Zoologie. Bd. 46.
52. — Biologische Protistenstudien. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Bd. 50.

II. *Rotatoria.*

53. Bilfinger. Ein Beitrag zur Rotatorenfauna Württembergs. Jahresheft d. Vereins für Vaterländ. Naturkunde. 1892.
54. Bourne. Rotifera. Encycl. Britain. Vol. 21. 1886. Abstr. Journ. micr. Soc. London. Vol. 12. 1887.
55. Bryce, Dav. Contributions to the Non Marine Fauna of Spitzbergen. Report on the Rotifera. Proceedings Zool. Soc London 1897.
*56. — On some moss dwelling Cathypnada with the description of five new species. Science Gossip. 1892.
*57. — On two new Spezies of Philodina. Journ. Quekett micr. Club. Vol. 8.
*58. — On the macrotrachelons Callidinae. Journ. Quekett micr. Club. 1893.
*59. — On the Adinetadae. Journ. Quekett micr. Club. Vol. 8.
60. Cubitt, Ch. On the winterhabits of Rotatoria. Monthly micr. Journ. Vol. VIII. 1872.
61. Davis, H. New Callidina with the results of experiments on the desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journal IX. 1873.
62. Eckstein, K. Die Rotatorien der Umgebung von Gießen. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 49. 1884.
63. — Zur geographischen Verbreitung der *Callidina symbiotica* Zel. Zool. Anzeiger XI. 1888.
64. Ehrenberg, Chr. Abhandlungen der Akad. der Wissenschaften zu Berlin. 1830 und 1831.
65. — Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 1838.
66. — Monatsbericht der Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1840.
67. — Neue Beobachtungen über das gewöhnlich in der Atmosphäre unsichtbar getragene formenreiche Leben. Abh. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1848.
68. — Fortgesetzte Beobachtungen über jetzt herrschende atmosphärische mikroskop. Verhältnisse. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1848.
69. — Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten Zentralalpen. Monatsber. d. Akad. d. Wissensch. Berlin 1853.
70. — Neue Anschauungen des kleinsten nördlichen Polarlebens. Monatsber. der Akad. d. Wiss. Berlin 1853.
71. — Mikrogeologie 1854.
72. — Über das mikroskopische Leben d. Montblanc-Gipfels. Verhandl. Akad. d. Wissensch. Berlin 1859.
73. Faggioli, F. Zur Frage der Wiederbelebung ausgetrockneter Rotatorien. Archiv ital. Biologie, Bd. 16. 1891.
74. Fromentel, E. de. Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des Tardigrades. Assoc. franc. pour l'avancement des sciences. Vol. VI. 1877.
75. Gavarret. Quelques Experiences sur les Rotifères, les tardigrades et les anguillules des mousses de toits. Annales des sciences nat. Zool. 4 série, T. 11.
76. — Desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journal. Vol. IX. 1873.

77. Giglioli, H. On the Genus Callidina with the description of a new species Quart. Journal of micr. science. Vol. III. 1863.
78. Hudson and Gosse. The Rotifera or wheel animalcules. I. II. u. Suppl. 1889.
79. Hudson. Desiccation of Rotifers. Journ. Roy. micr. soc. Vol. VI. 1886.
80. — British Rotifers, their haunts and habits. Proc. Bristol Soc. Vol. I. 1875.
81. Janson, Otto. Versuch und Übersicht über die Rotatorenfamilie der Philodinaeen. Beilage Z. XII. Bd. der Abhandlungen des naturwiss. Vereins Bremen 1893.
82. Jennings, H. S. Synopses of North Americain Invertebrata XVII. The Rotatoria. Americain Naturalist. Vol. 35. 1891.
83. Imhof, O. E. Notiz über die mikroskopische Tierwelt. Zool. Anz. XI. 1888.
84. — Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden (Notiz über Moosrotatoren p. 123). Jahresber. Nat. Ges. Graubünden. 30. Jahrg. 1887.
85. Leidy, Jos. Remarks on the revivification of Rotiver vulgaris. Proc. Akad. Philadelphia 1875.
86. — Über den Bau und die systemat. Stellung der Rädertiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. VI. 1854.
87. Millet, W. F. Desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. Vol. IX. 1873.
88. Milne, O. On the defectiveness of the Eye-spot as a means of generic distinction in the Philodinae. Proc. Phil. Soc. Glasgow 1886.
89. Morren. Über in Pflanzen vorkommende Infusionstierchen. Frorieps neue Notizen. Bd. XVIII. 1841.
*90. Murray, James. Some scottish Rotifers with description of new species. An. of scot nat. hist. 1902 u. 1904.
91. — On a new family and twelve new species of Rotifera of the order Bdelloida; collected by the Lake Survey. Transact. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 41. 1905.
92. — The Bdelloid Rotifera of the Forth Area. Proceed. Roy. Phys. Soc. Edinburgh. Vol. XVI. 1906.
93. — Scotish Rotifers, collected by the Lake Survey. Transact. of Edinbourgh. Vol. 46. 1908.
94. — The Rotifera of the scottish lochs Transact. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 45. 1906.
95. — Rotifera of the Sikkim Himalaya. Journ. Roy. micr. Society 1906.
96. — Some South Americain Rotifers. Americain Naturalist 1907.
97. — Rotifers from Gough Island. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh. XVII. 1908.
98. Plate, L. Rotatoren. In Tier- u. Pflanzenwelt des Süßwassers. Bd. I. 1891.
99. — Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatoren. Jenaer Zeitschr. f. Naturw. Bd. 19.
100. Perty, M. Neue Rädertiere der Schweiz. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1850.
101. Rousselet, Chr. List of new Rotifers since 1889. Journ. micr. Soc. London 1893.
102. — Second List of Rotifers since 1889. Journ. micr. Soc. London 1897.
103. — Third List of Rotifers since 1889. Journ. micr. Soc. London 1902.
104. Slack, H. J. Desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. Vol. IX. 1873.
105. Ternetz, Carl. Rotatorien der Umgebung von Basel. Diss. Basel 1891.
*106. Thompson, P. G. Mooshaunting Rotifers. Science Gossip 1892.
107. Weber, E. F. Faune rotatorienne du Bassin du Léman. Revue suisse de Zoologie. Tome V. 1898.

108. Voigt, Max. Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. Diss. 1904.
109. Zacharias, O. Über die Fortpflanzung und Entwicklung von *Rotifer vulgaris*. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 41.
110. Zelinka, Carl. Studien über die Rädertiere I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatoren aus dem Genus Callidina. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 44. 1886.
111. — Studien über die Rädertiere II. Der Raumparasitismus von *Discoptus synaptae*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 47. 1889.
112. — Studien über Rädertiere III. Zur Entwicklung der Rädertiere nebst Bemerkungen über ihre Anatomie und Biologie. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 53. 1891.
113. Zschokke, Fr. Faunistische Studien an Gebirgsseen. Verh. naturf. Ges. Basel. 9. Bd. 1890.

III. *Tardigrada.*

114. Ammann, Joh. Beitrag zur Kenntnis der schweizerischen Tardigraden. Diss. Bern 1908.
115. Basse, Albert. Beiträge zur Kenntnis des Baues der Tardigraden. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 80. 1905.
116. Beal F. E. L. Tardigrades and eggs. Americain Naturalist. Vol. 14. 1880.
117. Botezat, E. Über Tardigraden. Verhandl. deutsch. Naturf. Leipzig 1902.
118. Carlzon, Carl. Schwedische Tardigraden. Zool. Anz. Bd. 34. 1909.
119. Doyère, M. P. L. Mémoire sur les Tardigrades. An. Sc. nat. 2. sér. T. 14. 1840.
120. — Mémoire sur les Tardigrades. An. Sc. nat. 2. sér. T. 17. 1842.
121. — Mémoire sur les Tardigrades. An. Soc. nat. 2. sér. T. 18. 1842.
122. Dujardin, F. Mémoire sur un ver parasite ... sur les Tardigrades et sur les Systolides. An. Soc. nat. sér. 2. T. 10. 1838.
123. — Sur les Tardigrades et une espèce à longs pieds vivant dansl'eau de mer. An. Sc. nat. 3. sér. T. 15. 1851.
124. — Notes sur les Infusoires vivant dans les mousses. An. Sc. nat. III. sér. Zool. 1852.
125. v. Erlanger. Zur Morphologie und Biologie eines Tardigraden *(Mac. macronyx)*. Biol. Centralblatt Bd. 14. 1894.
126. — Zur Morphologie und Biologie eines Tardigraden *(Mac. macronyx)*. Biol. Centralblatt Bd. 15. 1896.
127. Ehrenberg, Chr. Mitteilung über *Trionychium ursium*. Isis von Oken. 1834.
128. Goeze, J. A. Über den kleinen Wasserbär. Abhandlungen aus Bonnet's Insektologie. Halle 1773.
129. Greeff, R. Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärtierchen. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. I. 1865.
130. — Über das Nervensystem der Bärtierchen. Archiv f. mikrosk. Anatom. Bd. II. 1866.
131. Forel, F. A. Le Léman. Monographie limnologique. III. Bd. Tardigrades p. 190. 1904.
132. Hay, W. P. A. Bear Animalcule renamed. Proc. Biol. Soc. Washington. Vol. 19. 1906.
133. Heinis, Fr. Tardigraden der Schweiz. Zool. Anz. Bd. 32. 1908.
134. — Zur Metamorphose einiger *Echiniscus*-Arten. Zool. Anzg. Bd. 33. 1908.

135. Heinis, Fr. Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna der kanarischen Inseln. Zool. Anz. Bd. 33. 1908.

136. Joseph, Gust. System. Verzeichnis der in den Tropfsteingrotten von Krain einheimischen Arthropoden etc. Tardigraden p. 17. Berliner Entomol. Zeitschr. Bd. 26.

137. Jung, H. Über Tardigraden. Zeitschr. f. ges. Naturwiss. Bd. 54.

138. Kaufmann, J. Über die Entwicklung und systemat. Stellung der Tardigraden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 3. 1851.

139. — Uber die Entwicklung und zool. Stellung der Tardigraden. Mitteil. naturf. Ges. Zürich. Bd. 2. 1851.

*140. Lance, Denis. Contribution à l'étude anatomique et biologique des Tardigrades (genre *Macrobiotus*) Thèse. Paris 1896.

141. Lauterborn, R. Fauna des Oberrheins und seiner Umgebung. Verhdlg. Deutsch. Zool. Ges. 1906.

142. Lampert, R. Das Leben der Binnengewässer. 1908.

143. Müller, O. F. Von den Bärtierchen. Arch. d. Insektengesch. von Fuessly. Zürich 1785.

144. Murray, James. The tardigrada of the scottish lochs. Transact of the Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 41. 1905.

*145. — Tardigrada of the Forth Valley. I. Ann. scot. nat. Hist. 1905.

*146. — Scottish Alpine Tardigrada. Ann. scott. nat. Hist. 1906.

147. — Tardigrada of the south Orkneys. Transact. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 45. 1906.

*148. — Tardigrada of the Forth Valley II. Ann. scott. nat. Hist. 1906.

*149. — The Encystment of Macrobiotus. The Zoologist 1908.

150. — Scottish Tardigrada, collected by the Lake. Survey. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 45. 1907.

151. — Arctic Tardigrada, collected by William Bruce. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 45. 1907.

*152. — Water-Bears or Tardigrada. Journ. Quekett. micr. Club. 1907.

153. — Some Tardigrada of the Sikkim Himalaya. Journ. Roy. micr. Soc. London 1907.

154. — Encystment of Tardigrada. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Bd. 45. 1907.

155. — Some south Africain Tardigrada. Journ. Roy. micr. Soc. London. 1907.

156. Nitzsch, C. L. Bemerkungen über die Gattung Arctiscon. Arch. f. Naturgeschichte 1835.

*157. Packard, A. S. Discovery of a Tardigrada *(Mac. americanus)*. Americ. Naturalist. Vol. 7. 1873.

158. Perty, M. Bemerkungen über die Familie *Xenomorphidae*. Isis v. Oken. 1834.

159. Plate, Ludw. Beiträge zur Naturgeschichte der Tardigraden. Zool. Jahrb. Bd. 3. Anatomie 1889.

160. Reukauf, E. Zur Entwicklungsgeschichte des kleinsten Wasserbären (*Mac. macronyx*). Prometheus Jahrg. 16. 1905. Aus d. Natur II. Jahrg. p. 592.

161. Richters, Ferd. Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Umgebung von Frankfurt a. M. Ber. Senkenbg. Naturf. Ges. 1900.

162. — Die Tierwelt der Moosrasen. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. 1901. Prometheus Bd. 12. 1901.

163. — Beiträge zur Kenntnis der Fauna der Umgebung von Frankfurt a. M. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. 1902.

164. Richters, Ferd. Neue Moosbewohner. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1902.
165. — Der kleine Wasserbär. Prometheus 1903.
166. — Pseudoparasiten an Bärtierchen. Prometheus 1904.
167. — Nordische Tardigraden. Zool. Anzeiger Bd. 27. 1904.
168. — Arktische Tardigraden. Fauna arctica. Bd. 3. 1904.
169. — Die Eier der Tardigraden. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. 1904.
170. — *Echiniscus conifer*. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. 1904. Bd. 28.
171. — Über die antarktische Moosfauna. Verhdlg. Deutsch. Zool. Ges. 1904.
172. — Beitrag zur Verbreitung der Tardigraden im südlichen Skandinavien und an der mecklenburgischen Küste. Zool. Anz. 1905.
173. — Isländische Tardigraden. Zool. Anz. 1905.
174. — Eier und Eiablage der Bärtierchen. Schriften der Naturf. Gesellschaft Schleswig-Holstein Bd. 13. 1905.
175. — Verhandlungen Deutsch. Zool. Ges. 1905.
176. — Verschiedene Tardigraden und Copepoden. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges. p. 269. 1906.
177. — Wiederbelebungsversuche mit Tardigraden. Zool. Anz. 1906.
178. — Zwei neue *Echiniscus*-Arten. Zool. Anz. Bd. 31. 1907.
179. — Antarktische Tardigraden. Zool. Anz. 1907. Bd. 31.
180. — Die Fauna der Moosrasen des Gaußberges und einiger südl. Inseln. Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Berlin 1907 (Zoologie).
181. — Die Bärtierchen. In Mikrokosmos. I. Jahrg. 1907.
182. — Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna Australiens und der Inseln des pacifischen Ozeans. Zool. Jahrb. Systematik. Bd. 26. 1908.
183. — Moosbewohner. Wiss. Ergebnisse der Schwed. Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. VI. 1908.
184. — Marine Tardigraden. Zool. Anz. Bd. 33. 1908.
185. — Moosfauna-Studien. Ber. Senkbg. Naturf. Ges. 1908.
186. Rywosch, F. Über das Pigment und die Entstehung desselben bei einigen Tardigraden. Biol. Centralblatt Bd. 17. 1897.
187. Schaudinn, F. Die Tardigraden. Fauna Arctica. Bd. 2. 1902.
188. Schrank, F. Das Wasserbärchen. Fauna boica. Bd. 3. 1803.
189. Schultze, C. A. S. Über *Macrobiotus hufelandii*. Berlin 1834.
190. — Über *Macrobiotus hufelandii*. Isis von Oken. 1834.
191. — *Echiniscus bellermannni*. Berlin 1840.
192. — *Echiniscus creplini*. Greifswald 1861.
193. — *Echiniscus sigismundi*. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 1. 1865.
194. Scourfield, J. D. Preliminary notes and Reports on the Rhizopods, Tardigrada. Contributions to the non-marine Fauna of Spitsbergen. Proc. zool. Soc. London 1897.
195. — The biological work of the scottish Lake Survey. Intern. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. I. 1908.
196. Sellnick, Max. Die Bewohner von Moosrasen Ostpreußens. Schriften d. Phys. ökon. Ges. Königsberg. 47. Jahrg. 1906.
197. — Beitrag zur Moosfauna der Faroër. Zool. Anz. Bd. 33. 1908.
198. — Die Tardigraden und Oribatiden der ostpreußischen Moosrasen. Diss. Königsberg 1908.
199. Spallanzani, L. Opusculus de physique animale et végétale. Traduit par Jean Senebier. Genève 1777.

200. Zacharias, O. Können die Rotatoren und Tardigraden nach vollständiger Austrocknung wieder aufleben oder nicht? Biol. Centralbl. Bd. 6. 1886.
201. Zschokke, F. Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschr. d. schweiz. Naturf. Ges. Bd. 37. 1900.

IV. *Rhabdocoelida.*

202. Graff, L. v. Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. Bd. I. Leipzig 1882.
203. Mrázek, Al. Über das Vorkommen einer Süßwassernemertine (*Stichostoma graecense* Böhm.) in Böhmen mit Bemerkungen über die Biologie des Süßwassers. Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag. 1900.

V. *Nematoden.*

204. Jägerskiöld, L. A. *Bunonema richtersi.* Ein eigentümlicher Landnematode aus dem Schwarzwald und Possesion Island. Zool. Anz. 1905.
205. Richters, Ferd. Demonstration von *Bunonema richtersi* und *B. reticulatum.* Verhandlg. Deutsch. Zool. Ges. 1905.

VI. *Harpacticiden.*

206. Douwe, C. van. Zur Kenntniss der Süßwasserharpacticiden Deutschlands. Zool. Jahrb. Bd. 18. Systematik.
207. Lauterborn u. Wolf. Cystenbildung bei *Canthocamptus microstaphylinus.* Zool. Anz. 1909. Bd. 34.
208. Mrázek, Al. Beitrag zur Kenntnis der Harpacticidenfauna des Süßwassers. Zool. Jahrb. Bd. 7. Systematik. 1904.
209. Pesta, O. Copepodentypen. Betrachtungen über Körperbau und Lebensweise. Sitzberichte d. K. Akad. Wiss. Wien. Mat.-Nat. Klasse. Bd. 17. Abh. I. 1908.
210. Wolf, E. Dauereier und Ruhezustände bei Copepoden. Zool. Anz. Bd. 27. 1903.
211. — Beiträge zur Biologie der Süßwassercopepoden. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1904. p. 224.
212. — Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 22. 1905.
213. — Notiz über Cysten von *Canthocamptus microstaphylinus* aus dem Bodensee. Verhdlg. Deutsch. Zool. Ges. 1908.

VII. *Acarinae.*

214. Michael, A. D. British Oribatidae. Roy. Soc. London. Bd. 40 u. Bd. 44. 1883.
215. — Oribatidae. Das Tierreich. Bd. 3. Berlin 1898.

VIII. *Andere benützte Literatur.*

216. Bataillon, E. La pression osmotique et les grands problèmes de la Biologie. Archiv f. Entwicklungsmechanik. Bd. 11. 1901.
217. Bührer, W. Einfluß der Schneedecke auf die Temperatur der Luft und der Erdoberfläche. Tätigkeitsber. Nat. Ges. Baselland 1902.
218. Diem, K. Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen. Jahrb. Naturf. Ges. St. Gallen 1901—1902.
219. Caloni Silvio. La fauna nivale. Paris 1890.

220. Goebel, K. Pflanzenbiologische Schilderungen I. 1889. II. 1891.
221. — Morphologische und biologische Studien. An. du jardin bot. Buitenzorg. Vol. VII.
222. Heer, O. Über die obersten Grenzen des tierischen und pflanzlichen Lebens in den Schweizeralpen. Neujahrbl. d. Zürich. Nat. Ges. 1845.
223. Levander, M. K. Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica XVIII. Helsingfors 1900.
224. Kochs, W. Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig unterbrochen werden? Biolog. Centralblatt Bd. 10. 1891.
225. — Über die Vorgänge beim Einfrieren und Austrocknen von Tieren und Pflanzen. Biolog. Centralblatt Bd. 12. 1892.
226. Preyer, W. Über die Anabiose. Biol. Centralblatt Bd. 11. 1891.
227. Schwarze, W. Beiträge zur Kenntnis der Symbiose im Tierreich. Beilage z. Ber. des Realgymnas. Johanneum Hamburg. 1902.
228. Schiffner, V. Über tierfangende Lebermoose. Verhdlg. d. K. K. zool.-bot. Ges. Wien. 54. Bd. 1907.
229. Schröter, C. Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
230. Simroth, H. Die Entstehung der Landtiere. Leipzig 1891.
231. — Über Landpflanzen und Landtiere im heimischen Süßwasser. Mitteil. aus dem Osterlande. 7. Bd. 1896.
232. Steinmann, P. Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Ann. de Biolog. lacustre T. II. 1907. Diss.
233. Zschokke, Fr. Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit. Basel 1901.
234. — Beziehungen zwischen der Tiefenfauna subalpiner Seen und der Tierwelt von Kleingewässern des Hochgebirges. Intern. Revue d. gesamt. Hydrobiologie u. Hydrographie. 1908.
235. Zacharias, O. Zur Kenntnis der niederen Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe. Forschungsber. d. biolog. Station Plön. X. 1903.

Nach Abschluß des Literaturverzeichnisses wurden noch folgende Arbeiten berücksichtigt:

236. Richters, Ferd. Tardigraden-Studien. Ber. d. Senkenbg. Naturf. Gesellschaft Frankfurt a. M. 1909.
237. — Marine Tardigraden. Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1909.
238. Withney. Desiccation of Rotifers. Americ. Naturalist 1908, p. 665—671.

Vita.

Ich, Fritz Heinis, von Therwil, Kanton Baselland, geb. 9. Febr. 1883, Sohn des Eduard Heinis, A. Regierungsrat und Direktor in Liestal und der Louise, geb. Walser, besuchte die Obere Realschule der Stadt Basel und erhielt im Herbst 1901 das Zeugnis der Reife. Meine weitere Ausbildung erhielt ich an der Universität Basel.

Ende Wintersemester 1905 bestand ich die baselstädtische Prüfung für Kandidaten des Lehramts in der mittleren Schulstufe.

Seither erteilte ich an der Bezirksschule Therwil Unterricht in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern und setzte meine Studien an der Universität Basel fort, wo ich im Herbst 1909 promovierte.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Praktika der Herren Professoren resp. Dozenten: Fr. Zschokke, R. Burckhardt, P. Steinmann, A. Fischer, G. Senn, E. Hagenbach-Bischoff, Fr. Fichter, H. Rupe, H. Kinkelin, C. Schmidt, Aug. Tobler, K. Joel, Albr. Burckhardt, G. Wolff, R. Flatt, F. Heman, A. Riggenbach.

Die vorliegende Dissertation entstand unter der Leitung von Professor Dr. Friedr. Zschokke in der zoologischen Anstalt der Universität Basel.